

Vauvaiän temperamentin yhteys tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen ja tiedonkäsittelyyn

Kaisa Sisko Susanna Puro
Pro gradu -tutkielma
Psykologia
Lääketieteellinen tiedekunta
Lokakuu 2020
Ohjaaja: Eino Partanen
Tutkimusprojekti: Lukivauva



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Psykologian maisteriohjelma	
Tekijä – Författare – Author Kaisa Sisko Susanna Puro			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Vauvaiän temperamentin yhteys tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen ja tiedonkäsittelyyn			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Psykologia			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma		Aika – Datum – Month and year Lokakuu 2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 55
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Tavoitteet. Temperamentilla tarkoitetaan ihmisen synnynnäisiä, suhteellisen pysyviä taipumuksia reagoida ja toimia. Lapsuusiän temperamentti piirteet voivat edesauttaa tai haitata lapsen oppimista, mutta vauvaiän temperamentin yhteydestä myöhempään oppimiseen on vain vähän ja osittain ristiriitaista tutkimusnäyttöä. Tässä tutkielmassa temperamenttia tarkastellaan kolmen ulottuvuuden, <i>tyytyväisyyden</i>, <i>negatiivisen affektiivisuuden</i> ja <i>säätelyn</i> kautta. Säätelyn ulottuvuus on yhteydessä tarkkaavuuden prosesseihin, joista tässä tutkimuksessa kiinnostuksen kohteena on <i>tarkkaavuuden tahaton siirtyminen</i>. Tutkimuskysymyksenä on, ovatko vauvaiässä arvioidut temperamentin ulottuvuudet yksin tai tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen välittävän vaikutuksen kautta yhteydessä lapsen tiedonkäsittelyyn 28 kuukauden iässä. Oletuksena on, että tarkkaavuudeltaan herkästi häiriintyvä vauva ei välttämättä pysty hyödyntämään oppimislanteita aikuisen kanssa yhtä tehokkaasti kuin temperamentiltaan tasaisempi vauva.</p> <p>Menetelmät. Tutkimusaineisto on peräisin lapsen kielellistä kehitystä ja perinnöllistä lukivaikkeusriskiä tutkivasta Lukivauva-seurantatutkimuksesta. Lukivauva-hankkeeseen rekrytoitiin noin 200 perhettä vuosien 2015–2017 aikana jo ennen lasten syntymää, ja näistä 73 lasta valikoitui mukaan tähän tutkimukseen. Kuuden kuukauden iässä vanhemmat arvioivat lapsen temperamenttia IBQ-R-VSF-kyselylomakkeella ja tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä arvioitiin EEG:llä mitatulla P300-vasteella novel-äänteiden koeasetelmalla. Lasten ollessa 28 kuukauden ikäisiä arvioitiin kielellistä suoriutumista Reynellin testillä ja näönvaraista WPPSI-III-osatesteillä.</p> <p>Tulokset. Temperamentin kolmesta ulottuvuudesta ja kognitiivisen suoriutumisen osa-alueista ainoa tilastollisesti merkitsevä yhteys ilmeni voimakkaamman negatiivisen affektiivisuuden ja heikomman näönvaraisen suoriutumisen välillä. P300-vaste ei ollut yhteydessä temperamentin ulottuvuuksiin, eikä ennustanut kielellisiä tai näönvaraisia tiedonkäsittelyn taitoja taaperoiässä.</p> <p>Johtopäätökset. Kuuden kuukauden ikäisten vauvojen temperamentin ulottuvuudet eivät vaikuta olevan yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen. Vauvaiän temperamentti tai tarkkaavuuden tahaton siirtyminen eivät myöskään vaikuta olevan yhteydessä taaperoiän tiedonkäsittelyyn. Temperamentin, tarkkaavuuden prosessien ja oppimisen yhteydet varhaislapsuudessa vaativat vielä lisää tutkimusta. Tärkeää on huomioida temperamentin yhteydet muihin kehityksellisiin muuttujiin, ja näiden yhdysvaikutusten yhteydet oppimiseen.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Temperamentti, tarkkaavuus, tiedonkäsittely, P300			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Eino Partanen			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis, ethesis.helsinki.fi			



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Faculty of Medicine		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Master of Psychology	
Tekijä – Författare – Author Kaisa Sisko Susanna Puro			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Effects of infant temperament on involuntary attention shift and information processing			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Psychology			
Työn laji – Arbetets art – Level Master's Thesis		Aika – Datum – Month and year October 2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 55
<p>Tiivistelmä – Referat – Abstract</p> <p>Objectives. Temperament refers to person's innate and relatively stable tendencies to react and act. Previous studies suggest that various temperamental traits are associated with learning later in childhood but less is known about the effects of infant temperament on learning early in childhood, and the evidence is somewhat contradictory. In this study, temperament is examined via three dimensions, <i>surgency</i>, <i>negative affectivity</i>, and <i>regulation</i>. The dimension of regulation is related to processes of attention, of which <i>involuntary attention shift</i> is of interest in this study. The research question is whether the dimensions of temperament assessed in infancy either alone or through the mediating effect of involuntary attention shifting are related to a child's information processing skills at 28 months of age. It is assumed that an easily distractible baby may not be able to benefit from learning situations with an adult as effectively as a baby with more stable temperamental traits.</p> <p>Methods. The research data was gathered in the Lukivauva follow-up study, which examines the child's linguistic development and hereditary risks of reading difficulties from birth. Approximately 200 families were recruited to the Lukivauva project during 2015–2017 before the birth of their children, and 73 of these children were selected to participate in this study. At six months of age, parents assessed the child's temperament with an IBQ-R-VSF questionnaire and children's involuntary attention shift was assessed with an EEG auditory test of novel-sounds. When children were 28 months of age, their auditory information processing performance was assessed with Reynell's test and visuo-spatial performance with WPPSI-III-test.</p> <p>Results. Of the three dimensions of temperament and the measures of cognitive performance the only statistically significant association emerged between stronger negative affectivity and poorer visuo-spatial performance. P300 response was not associated with any of the dimensions of temperament and it did not predict auditory or visuo-spatial information processing skills in toddlerhood.</p> <p>Conclusions. The temperamental dimensions of six-month-old infants do not appear to be associated with involuntary attention shifting. Similarly, the temperament of the infant or involuntary attention shifting do not appear to be related to information processing in toddlerhood. The associations between temperament, attention processes, and learning in early childhood require further research. It is important to consider other developmental factors as well and their effects on the relationship between temperament, attentional processes, and learning.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Temperament, attention, information processing, P300			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Eino Partanen			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsinki University Library – Helda / E-thesis, ethesis.helsinki.fi			

Esipuhe

Tutkimuksen aineisto on peräisin Helsingin ja Jyväskylän yliopistojen yhteisestä Lukivauva-hankkeesta. Hankkeen johtajana toimii professori PsT Teija Kujala ja vastaavana lääkärinä LT Kaija Mikkola. Lukivauva-seurantatutkimuksen tavoitteena on selvittää lapsen kielellistä kehitystä ja tutkia perinnöllisen lukivaikeusriskin vaikutuksia siihen. Seurantatutkimuksen aineisto koostuu noin 200 lapsen mittauksista, jotka on aloitettu heti lasten syntyessä vuosien 2015–2017 välillä. Tämän pro gradu -tutkielman aineistossa mukana ovat lapset, joilta on saatu tiedot temperamentin arvioinnista ja EEG-mittauksesta kuuden kuukauden seurantapisteessä sekä kognitiivisesta suoriutumisesta kahden vuoden ja neljän kuukauden iässä.

Pro gradu -tutkielman on ohjannut Eino Partanen, ja haluan kiittää häntä aivan erityisen omistautuneesta ja kannustavasta ohjauksesta. Olen saanut runsaasti erittäin tarkkanäköistä ja asiantuntevaa palautetta, tukea ja parannusehdotuksia kaikissa työn vaiheissa ja aina kun olen niitä tarvinnut.

Sisällysluettelo

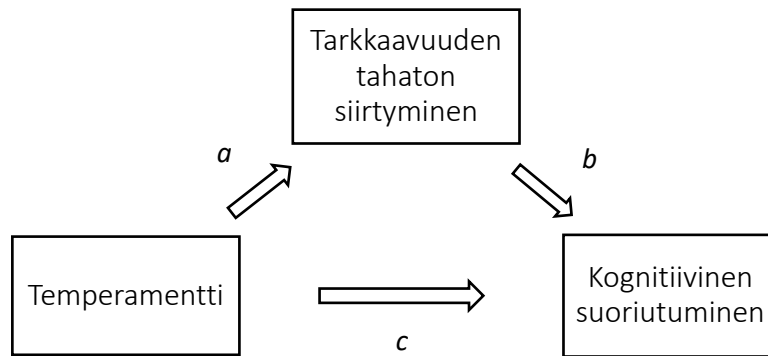
1.	Johdanto	1
1.1	Temperamentti	2
1.1.1	Rothbartin temperamenttimallin kolme ulottuvuutta	3
1.1.2	Temperamentin kehitys vauvaiästä lapsuuteen Rothbartin viitekehyksessä	4
1.1.3	Temperamentin yhteys kognitiiviseen kehitykseen	7
1.2	Temperamentaalin säätely ja tarkkaavuus.....	12
1.2.1	Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen tutkiminen aivotasolla ja yhteys temperamenttiin ...	13
1.2.2	Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen yhteys kognitiiviseen kehitykseen	15
1.3	Temperamentti, tarkkaavuus ja kognitiivinen kehitys.....	16
1.4	Tutkimusongelmat ja hypoteesit.....	18
2.	Menetelmät	20
2.1	Tutkittavat.....	20
2.1.1	Taustamuuttujat	21
2.1.2	Katoanalyysi	22
2.2	Arviointimenetelmät.....	22
2.2.1	Temperamentti	22
2.2.2	EEG:llä mitattu P300-vaste.....	23
2.2.3	Kognitiivinen suoriutuminen	25
2.3	Tutkimuksen kulku	26
2.4	Tilastolliset menetelmät.....	28
3.	Tulokset.....	29
3.1	Perustunnusluvut otoksesta	29
3.2	Taustamuuttujien yhteydet päämuuttujiin	30
3.3	Temperamentti kognitiivisen suoriutumisen ennustajana	31
3.4	Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen välittävä rooli	34
4.	Pohdinta.....	37
4.1	Temperamentti kognitiivisen suoriutumisen ennustajana	37
4.2	Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen rooli	42
4.3	Tutkimuksen haasteet ja vahvuudet	45
4.4	Yhteenveto.....	47
	Lähteet.....	49
	Liitteet.....	55
1.	Lukivaikeusriskin yhteys temperamenttiin, tiedonkäsittelyyn ja P300-vasteeseen.....	55

1. Johdanto

Vauva oppii vastavuoroisessa vuorovaikutuksessa vanhemman kanssa vanhemman pyrkiessä ohjailemaan vauvan tarkkaavuutta kehityksen ja oppimisen kannalta keskeisiin kohteisiin. Joidenkin vauvojen on kuitenkin toisia vauvoja vaikeampaa ylläpitää tarkkaavuuttaan näissä oppimisen kannalta keskeisissä kohteissa, ja tarkkaavuus siirtyy herkästi epäolennaisempiin kohteisiin. Tällaisia eroavaisuuksia tarkkaavuuden ylläpidossa selittää muun muassa vauvan *temperamentti*, jolla tarkoitetaan synnynnäistä ihmisen persoonallisuuden perustaa (Keltikangas-Järvinen, 2004, s. 36). Mikäli vauva on temperamentiltaan esimerkiksi herkästi ympäristön ärsykkeistä häiriintyvä, voi vauvalla olla vaikeuksia ylläpitää tarkkaavuuttaan oppimisen kannalta olennaisissa kohteissa. Tämä puolestaan voi johtaa vauvan hitaampaan oppimiseen verrattuna vauvoihin, jotka pystyvät keskittämään tehokkaammin tarkkaavuuttaan vanhemman ohjaamiin, oppimisen kannalta keskeisiin asioihin.

Vauvaiän temperamentti-piirteiden yhteyttä kognitiiviseen suoriutumiseen on tutkittu suhteellisen vähän, ja tulokset ovat osittain ristiriitaisia sen suhteen, mitkä temperamentin piirteistä ovat yhteydessä kognitiivisen suoriutumisen osa-alueisiin. Temperamentin, häiriintyvyyden ja oppimisen yhteyksiä selvittävässä tutkimuksessaan Dixon, Salley ja Clements (2006) toteavatkin temperamenttitutkimuksen ja kognitiivisen kehityksen tutkimuksen kummankin kulkeneen ”pitkän ja menestyksekkään matkan, mutta varsin kaukana toisistaan”. Aiemmissa tutkimuksissa on keskitytty etenkin positiivisiin affekteihin kielellisen suoriutumisen ennustajana (mm. Robinson & Acevedo, 2001; Moreno & Robinson, 2005; Laake & Bridgett, 2014).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, ennustaako vauvaiän temperamentti lapsen kognitiivisia kykyjä taaperoiässä. Temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyteen mahdollisesti vaikuttavana välittävänä tekijänä tarkastellaan *tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä*. Oletuksena on, että temperamentti ennustaa myöhempää kognitiivista suoriutumista, ja tarkkaavuuden tahattomalla siirtymisellä voisi olla rooli tätä yhteyttä välittävänä tekijänä (kuva 1). Oletus tarkkaavuuden tahattomasta siirtymisestä välittävänä tekijänä perustuu temperamentin rooliin osana tarkkaavuuden säätelyä, ja säätelyn prosesseihin kognitiivisen suoriutumisen ennustajana.



Kuva 1. Tutkimuksessa tarkasteltavat tekijät ja niiden väliset yhteydet. Tarkkaavuuden tahaton siirtyminen on oletettu välittävä muuttuja temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä.

Tämän tutkielman johdanto-osiossa syvennyttään ensin temperamenttiin Mary K. Rothbartin viitekehyksessä ja aiempaan tutkimuskirjallisuuteen temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välisestä suorasta yhteydestä *c* (kuva 1) luvussa 1.1. Tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä ja sen yhteyksiä temperamenttiin (*a*, kuva 1) ja kognitiiviseen suoriutumiseen (*b*, kuva 1) tarkastellaan luvussa 1.2. Lopulta tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen roolia temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välistä yhteyttä välittävänä tekijänä kartoitetaan luvussa 1.3.

1.1 Temperamentti

Temperamentilla tarkoitetaan synnynnäisiä taipumuksia, jotka muodostavat pohjan myöhemmälle persoonallisuuden kehitykselle. Eri temperamenttiteorioiden välillä on jonkin verran eroavaisuuksia sen suhteen, kuinka voimakkaasti temperamentin ajatellaan olevan biologispohjaista ja perinnöllistä (Conture, Kelly & Walden, 2013), mutta yleisesti ottaen perimän ajatellaan vaikuttavan yksilön temperamenttiin (Saudino, 2005). Siihen, millaiseksi persoonallisuudeksi temperamentti rakentuu lapsen varttuessa, vaikuttaa perimän lisäksi myös ympäristö. Persoonallisuuspsykologian ja etenkin temperamentin tutkimuksesta tunnettu Keltikangas-Järvinen määrittelee teoksessaan ”Temperamentti – ihmisen yksilöllisyys” (2004, s. 36) temperamentin olevan

”—joukko synnynnäisiä taipumuksia tai valmiuksia, jotka voidaan nähdä käyttöaineena tai raakamateriaalina, josta erilaiset ympäristön vaikutukset, kuten lapsen saama kasvatus, yhteisön odotukset ja kulttuurin normit ja arvostukset muokkaavat persoonallisuuden”.

Temperamenttia tarkastellaan tyypillisesti erilaisten temperamenttipiirteiden kautta.

Temperamenttipiirteiden tunnistaminen ja luokittelu on lähtöisin jo 1950- ja 1960-luvuilta, jolloin Chess, Thomas ja Birch kiinnostuivat varhaislapsuudessa ilmenevästä yksilöllisyydestä lasten käytöksessä, ja pyrkivät laajoissa pitkittäistutkimuksissa tunnistamaan temperamenttipiirteitä sekä niiden vaikutuksia lasten oppimiseen (Chess, 1968). Thomasin ja Chessin temperamenttiteorialla on ollut pitkään vahva asema, mutta sen pohjalta on syntynyt myös muita temperamenttimalleja, kuten Bussin ja Plominin, Kaganin sekä Rothbartin teorialat (esim. Keltikangas-Järvinen, s. 18, 2004; Conture, ym., 2013). Temperamenttiteorialat eroavat toisistaan muun muassa sen suhteen, millaisiksi ne määrittelevät temperamentin piirteet ja ulottuvuudet, sekä kuinka perinnöllistä, biologispohjaista ja stabiilia temperamentin arvioidaan olevan (Conture ym., 2013). Tässä tutkimuksessa temperamenttia tarkastellaan Mary K. Rothbartin tunnetun temperamenttiteorian näkökulmasta, jonka mukaan temperamentin arvioidaan olevan hyvin perinnöllistä, biologispohjaista ja stabiilia, joskin sen ilmaisutavat muuttuvat iän myötä (Conture ym., 2013). Rothbartin teorian mukaisen temperamenttimallin rakenne on tunnistettu jo vauvoilla (Gartstein & Rothbart, 2003).

1.1.1 Rothbartin temperamenttimallin kolme ulottuvuutta

Rothbartin temperamenttiteorian keskiössä ovat yksilöiden väliset erot *reaktiivisuudessa* ja *itsesäätelyssä*. Reaktiiviset prosessit ovat pääasiassa automaattisia reaktioita (Rothbart, Sheese & Posner, 2007), jotka ilmenevät yksilöiden välisinä eroina emotionaalisuudessa, motoriikassa ja tarkkaavuudessa (Rothbart & Derryberry, 1982). Rothbartin mallissa nämä temperamenttaaliset erot reaktiivisuudessa jakautuvat kahteen ulottuvuuteen: tyytyväisyyteen ja negatiiviseen affektiivisuuteen (Rothbart, 2007). Nämä ulottuvuudet pitävät sisällään erilaisia temperamenttipiirteitä taulukon 1 osoittamalla tavalla. *Tyytyväisyyden temperamenttaaliselle ulottuvuudelle* latautuvia temperamenttipiirteitä ovat aktiivisuus, seurallisuus, impulsiivisuus ja korkean intensiteetin toiminnasta nauttiminen (Rothbart & Posner, 2005). *Negatiivinen affektiivisuus* puolestaan kattaa pelon, vihan, turhautumisen, epä mukavuuden ja surullisuuden.

Itsesäätelyn avulla yksilö voi tahdonalaisesti vaikuttaa edellä kuvattuihin automaattisiin, reaktiivisiin prosesseihin (Rothbart & Posner, 2005). Rothbartin mallissa itsesäätelyä kuvastaa kolmas temperamenttaallinen ulottuvuus, *tahdonalainen kontrolli* (Rothbart, 2007). Se

kattaa tarkkaavuuden kohdentamisen ja siirtämisen, inhibition, aistiherkkyyden ja matalan intensiteetin toiminnasta nauttimisen (Rothbart & Posner, 2005). Tahdonalainen kontrolli mahdollistaa joustavan ajattelun sekä tunteiden ja käytöksen säätelyn, ja auttaa yksilöä suunnittelemaan toimintaansa ja huomaamaan toiminnassaan tekemiään virheitä (Rothbart & Posner, 2005).

1.1.2 Temperamentin kehitys vauvaiästä lapsuuteen Rothbartin viitekehyksessä

Rothbartin (2007) mukaan synnynnäiset temperamenttipiirteet ovat nähtävissä jo ensimmäisten kuukausien aikana. Negatiiviseen affektiivisuuteen liittyvät ahdinko ja välttämiskäytös ilmenevät jo vastasyntyneillä, kun taas hymyinä ja kehon liikkeinä ilmenevä, tyytyväisyyden ulottuvuuteen lukeutuva lähestymiskäytös on havaittavissa 2–3 kuukauden iässä (Rothbart, 2007). Samoihin aikoihin kehittyvät myös vihaisuuden ja turhautumisen ilmaisu, jotka ovat osa negatiivista affektiivisuutta. Rothbartin kolme ulottuvuutta onkin tunnistettu paitsi isommilla lapsilla ja aikuisilla, myös jo vauvaiän temperamenttitutkimuksessa, mikä tukee oletusta temperamentista suhteellisen pysyvänä rakenteena. Tutkimukset viittaavat siihen, että temperamentin ulottuvuudet ovat varsin pysyviä vauvaiästä taaperoiikään (Casalin ym., 2012; Bornstein ym., 2015). Varhaislapsuuden temperamenttipiirteiden pysyvyydestä lapsuudesta nuoruuteen on kertynyt vähemmän tutkimustietoa, mutta näyttöä on saatu vähintään kohtalaisesta pysyvyydestä kolmesta ikävuodesta 12 vuoden ikään kaikkien kolmen temperamentin ulottuvuuden osalta (Kopala-Sibley ym., 2018).

Vauvojen temperamentin rakennetta ja sen yhdenmukaisuutta vanhempien lasten ja aikuisten temperamenttiin tutkittiin Gartsteinin ja Rothbartin (2003) tutkimuksessa, jossa arvioitiin IBQ-R-mittarilla 3–12 kuukauden ikäisten vauvojen temperamenttirakennetta eksploratiivisella faktorianalyysillä (taulukko 1). Tutkimuksessa vahvinta näyttöä saatiin Rothbartin mallin mukaisesta kolmen ulottuvuuden mallista (Gartstein & Rothbart, 2003). Temperamentin kolmen ulottuvuuden rakenne replikoitiin myös tuoreemmassa tutkimuksessa konfirmatorisella faktorianalyysillä, jonka pohjalta havaittiin sekä vauvaikäisten IBQ-R-mittarin että taaperoiikäisten ECBQ-mittarin tuottavan selkeästi kolmifaktorisen temperamenttirakenteen (Casalin, Luyten, Vliegen & Meurs, 2012). Kolmesta Rothbartin ulottuvuudesta tyytyväisyyden ja negatiivisen affektiivisuuden on havaittu ilmenevän hyvin samaan tapaan sekä vanhempien lasten että vauvojen temperamenttimalleissa siten, että niiden alle lukeutuvat temperamenttipiirteet olivat keskenään varsin yhteneviä taulukon 1 osoittamalla tavalla (Gartsteinin & Rothbartin, 2003). Sen sijaan tahdonalainen kontrolli todettiin

vauvoilla jonkin verran vanhempien lasten ulottuvuudesta poikkeavaksi (Gartstein & Rothbart, 2003). Vauvojen temperamenttimallissa tälle ulottuvuudelle latautuivat matalan intensiteetin, läheisyydestä nauttimisen, suuntautumisen keston ja rauhoitettavuuden skaalat (ks. taulukko 1), ja se nimettiin niiden pohjalta *suuntaamisen / säätelyn* ulottuvuudeksi (engl. *orienting / regulation*) tahdonalaisen kontrollin sijaan (tässä tutkimuksessa jatkossa *säätelyn ulottuvuus*).

Taulukko 1

Temperamentin kolme pääulottuvuutta ja niille latautuvat temperamenttipiirteet lapsilla ja varhaisnuorilla (Rothbart, 2007) verrattuna temperamenttipiirteisiin vauvoilla (Gartstein & Rothbart, 2003).

Temperamentin ulottuvuus	Temperamenttipiirteet lapsilla ja varhaisnuorilla (Rothbart, 2007)	Temperamenttipiirteet vauvoilla (Gartstein & Rothbart, 2003)
Tyytyväisyys	<i>Aktiivisuus</i> <i>Vähäinen ujous</i> <i>Korkean intensiteetin aktiviteetit</i> <i>Hymyily ja nauru</i> <i>Impulsiivisuus</i> <i>Positiiviset odotukset</i> <i>Kiintymys</i>	<i>Aktiivisuus</i> <i>Suullinen reaktiivisuus</i> <i>Korkean intensiteetin aktiviteetit</i> <i>Hymyily ja nauru</i> <i>Lähestyminen</i> <i>Havaintoherkkyys</i>
Negatiivinen affektiivisuus	<i>Turhautuminen</i> <i>Pelko</i> <i>Epämukavuus</i> <i>Surullisuus</i> <i>Rauhoitettavuus</i>	<i>Ahdingon säätely (käänteisesti)</i> <i>Pelko</i> <i>Surullisuus</i> <i>Rajoitusten aikaansaama ahdinko</i>
Tahdonalainen kontrolli / Säätely	<i>Tarkkaavuuden kontrollointi</i> <i>Inhibition kontrolli</i> <i>Havaintoherkkyys</i> <i>Matalan intensiteetin aktiviteetit</i>	<i>Läheisyydestä nauttiminen</i> <i>Rauhoitettavuus</i> <i>Tarkkaavuuden suuntaamisen kesto</i> <i>Matalan intensiteetin aktiviteetit</i>

Vauvojen ja vanhempien lasten väliset erot, jotka liittyvät ennen kaikkea itsesäätelyn temperamentaaliseen ulottuvuuteen (vauvoilla säätelyn ulottuvuus, isommilla lapsilla tahdonalainen kontrolli), selittynevät sillä, ettei varsinaista tahdonalaista kontrollia tunnisteta vielä vauvaiässä (Rothbart ym., 2007). Vauvojen IBQ-R-mittarin rakennetta selvittäneissä tutkimuksissa vahvinta näyttöä saatiin 14:n temperamenttipiirteen mallille, ja kaksi vanhempien lasten toimintaa kuvaavaa temperamenttipiirrettä (inhibitiokontrolli ja tarkkaavuuden kontrollointi), jotka latautuivat vanhemmilla lapsilla tahdonalaisen kontrollin ulottuvuudelle, katsottiin soveltumattomiksi vauvojen temperamentin kuvaamiseen (Gartstein & Rothbart, 2003). Eroista huolimatta vauvaiän säätelyn ulottuvuus kuitenkin ennustaa varsin hyvin taaperoiän tahdonalaista kontrollia (Casalin ym., 2012). Myös Putnamin, Rothbartin ja Gartsteinin (2008) tutkimuksessa havaittiin Rothbartin mittareilla arvioituna vauvaiän säätelyn olevan yhteydessä taaperoiän tahdonalaiseen kontrolliin.

Kehityopsykologisesta näkökulmasta eroavaisuudet vauvaiän säätelyn ulottuvuuden ja taaperoiän tahdonalaisen kontrollin ulottuvuuden välillä voivat selittyä esimerkiksi siten, että reaktiiviset temperamentin ominaisuudet tulevat iän myötä enemmän säätelyn piiriin temperamentaalisten kontrollijärjestelmien, kuten tarkkaavuuden ja itsesäätelyn, kehittyessä (Rothbart, Ellis, Rueda & Posner, 2003). Vauvaiässä inhibiitokyky ja tarkkaavuuden kontrollointi ovat vielä varsin riippuvaisia hoitajasta, joka tukee vauvan säätelytoimintoja. Gartstein ja Rothbart (2003) arvelevat tämän selittävän, miksi vauvan rauhoitettavuuden ja läheisyydestä nauttimisen skaalat latautuvat säätelyn ulottuvuudelle tyytyväisyyden ulottuvuuden sijaan. Mikäli vanhempi arvioi vauvan olevan helposti rauhoitettava ja nauttivan läheisyydestä, voidaan olettaa vanhemmalla olevan kokemus siitä, että hän saa vauvan helposti rauhoittumaan. Tämä taas kertonee vauvan kyvystä hyötyä vastavuoroisesta toiminnasta vanhemman kanssa osana omaa itsesäätelyään. Tästä näkökulmasta on johdonmukaista, että vauvoilla läheisyys vanhemman kanssa on yhteydessä säätelyn ulottuvuuteen, sillä vauvaiässä lapsi vielä hyödyntää voimakkaasti vanhempaansa osana itsesäätelyään. Lapsi kuitenkin oppii varttuessaan itsenäisempiä säätelyn taitoja, jolloin vanhemman rooli osana lapsen säätelyä vähenee. Vanhemmilla lapsilla läheisyyteen ja seurasta nauttimiseen liittyvät tekijät latautuvatkin tyytyväisyyden ulottuvuudelle eivätkä enää osaksi säätelyä.

1.1.3 Temperamentin yhteys kognitiiviseen kehitykseen

Lapsuuden temperamentin ja kognitiivisen kehityksen välistä yhteyttä on tutkittu ennen kaikkea taaperoiästä alkaen (esim. Chong ym., 2019; Coplan, Barber & Lagacé-Séguin, 1999; Palisin, 1986). Vauvaiän temperamentin vaikutus lapsen oppimiselle on jäänyt vähemmälle huomiolle, ja tutkimustulokset ovat osin ristiriitaisia. Monissa aiemmissa tutkimuksissa temperamenttia on lisäksi tarkasteltu vaihtelevasti eri temperamenttiteorioiden viitekehyksissä ja käytetty erilaisia temperamentin arvioinnin mittareita, jolloin tarkastelluissa temperamentin piirteissä ja ulottuvuuksissa on ollut runsaasti vaihtelua jo erilaisten teoreettisten lähestymistapojen vuoksi. Myös kognitiivista kehitystä on arvioitu vaihtelevasti erilaisilla mittareilla, ja tutkimuksissa on lisäksi eroja sen suhteen, mitä temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen väliseen yhteyteen mahdollisesti vaikuttavia muita tekijöitä on otettu huomioon. Tässä luvussa on vedetty yhteen aiempaa temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välisen yhteyden tutkimusta ryhmittelemällä eri tutkimuksissa tarkasteltuja temperamentin piirteitä Rothbartin kolmen ulottuvuuden alle (tyytyväisyys, negatiivinen affektiivisuus ja säätely). Tämän jälkeen tarkastellaan epäsuoria ja suoria yhteyksiä temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä, ja kuvaillaan, miten temperamentti voi näiden myötä vaikuttaa lapsen oppimiseen.

Tyytyväisyyden ulottuvuus. Vauvaiässä arvioidun tyytyväisyyden ulottuvuuden alle lukeutuvat aktiivisuuden, suullisen reaktiivisuuden, korkean intensiteetin aktiviteettien, hymyilyn ja naurun, lähestymiskäyttäytymisen ja havaintoherkkyyden piirteet, joilla on aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa havaittu olevan yhteyttä etenkin lapsen kielelliseen kehitykseen. Suuremman tyytyväisyyden kahdeksan kuukauden ikäisillä vauvoilla havaittiin olevan yhteydessä parempiin kommunikaation taitoihin yhdeksän kuukauden iässä (Peterson ym., 2017). Puheen tuottoa ja ymmärrystä erillisinä taitoina tarkastelevien tutkimusten valossa on kuitenkin epäselvää, ennustaako vauvaiän tyytyväisyys paremmin puheen tuottoa vai ymmärrystä. Esimerkiksi Dixon ja Smith (2000) toteuttivat kaksi tutkimusta, joissa temperamenttia arvioitiin kahdella eri mittarilla. Ensimmäisessä havaittiin 13 kuukauden iässä arvioidun voimakkaamman tyytyväisyyden ennustavan parempaa puheen tuottoa, muttei ymmärrystä. Toisessa havaittiin päinvastoin seitsemän kuukauden iässä arvioitujen hymyilyn ja naurun ennustavan parempaa puheen ymmärrystä seitsemän ja 10 kuukauden iässä, mutta yhteyttä puheen tuottoon ei havaittu (Dixon & Smith, 2000). Suuremman temperamentaalisen tyytyväisyyden seitsemän kuukauden iässä havaittiin ennustavan parempaa puheen ymmärrystä kahden vuoden iässä matalan tulotason perheissä myös

Robinsonin ja Acevedon (2001) tutkimuksessa. Tuoreemmassa tutkimuskirjallisuudessa on sen sijaan saatu näyttöä tyytyväisyydestä pikemmin puheen tuoton kuin ymmärryksen ennustajana. Voimakkaampien positiivisten ilmaisujen kahdeksan kuukauden iässä havaittiin ennustavan parempaa puheen tuottoa kahden ja puolen vuoden iässä (Moreno & Robinson, 2005), ja samoin 10 kuukauden iässä arvioidun tyytyväisyyden todettiin ennustavan parempaa puheen tuottoa vuoden ja kahden kuukauden iässä (Laake & Bridgett, 2014). Yhteyttä puheen ymmärrykseen ei näissä tutkimuksissa havaittu, ja Wolfen ja Bellin (2007) tutkimustulokset osoittivat kahdeksan kuukauden iässä arvioidun suuremman tyytyväisyyden ennustavan jopa heikompaa kielellistä ymmärrystä neljän ja puolen vuoden iässä. Vauvaiän suuremman aktiivisuuden puolestaan on havaittu ennustavan heikompaa kognitiivista suoriutumista taaperoiässä (Lemelin, Tarabulsy & Provost, 2006), ja samanlainen yhteys on havaittu myös taaperoikäisillä lapsilla (Coplan ym., 1999).

Negatiivisen affektiivisuuden ulottuvuudelle latautuvat vauvoilla pelon, surullisuuden, rajoitusten aikaansaaman ahdingon ja käänteisesti ahdingon säätelyn temperamenttipiirteet. Kahdeksan kuukauden iässä arvioidun suuremman negatiivisen affektiivisuuden havaittiin olevan yhteydessä heikompiin kommunikaation taitoihin 9 kuukauden iässä Petersonin ja kollegoiden (2017) tutkimuksessa. Myös taaperoikäisillä suuremman negatiivisen emotionaalisuuden on havaittu olevan yhteydessä heikompaan kognitiiviseen suoriutumiseen, etenkin heikompiin verbaalisiin kykyihin kouluiässä (Chong ym., 2019) ja heikompaan varhaiseen luku- ja laskutaitoon (Coplan ym., 1999). Toisaalta pelokkuuden ja vihaiisuuden ilmaisuissa on havaittu myös päinvastaisia tutkimustuloksia. Vauvaiän suuremman pelokkuuden kahdeksan kuukauden iässä havaittiin olevan yhteydessä parempiin kommunikaation taitoihin 9 kuukauden iässä Petersonin ja kollegoiden (2017) tutkimuksessa, kun pelkoa tarkasteltiin muusta negatiivisesta affektiivisuudesta erillisenä ulottuvuutena. Myös Robinsonin ja Acevedon (2001) tutkimuksessa havaittiin voimakkaampien vihaiisuuden ja pelokkuuden ilmaisujen seitsemän kuukauden iässä ennustavan parempaa kielellistä ymmärrystä kahden vuoden iässä, ja kahdeksan kuukauden ikäisten vauvojen voimakkaampien vihaisen emotionaalisuuden ilmaisujen on havaittu ennustavan parempaa puheen tuottoa kahden ja puolen vuoden iässä (Morenon & Robinson, 2005). Lemelin ja kollegat (2006) puolestaan eivät havainneet vauvaiässä äitien arvioimien sosiaalisen pelokkuuden tai aggressiivisen taipumuksen olevan yhteydessä myöhempään taaperoiän kognitiiviseen suoriutumiseen. Pelokkuuden osalta tuloksia on selitetty sillä, että pelokas lapsi on todennäköisesti kehittänyt keinoja kommunikoida esimerkiksi äänneillä ja eleillä pelkoaan vanhemmilleen, mikä on voinut vahvistaa kielellisiä taitoja

(Peterson ym., 2017). Yhteyttä voimakkaamman vihan ilmaisuun ja paremman puheen ymmärryksen välillä Robinson ja Acevedo (2001) selittivät viittaamalla Foxin ja Davidsonin (1988) tutkimukseen, jonka mukaan vihan ja positiivisten affektien ilmaisu voivat molemmat kuvastaa lähestymistä ja sitoutumista. Lisäksi he arvelivat vihaisuuden voivan vauvoilla merkitä ylipäättään erilaisia asioita kuin myöhemmin lapsuudessa. He viittasivat Eisenbergin ja Mussenin (1989) näkemykseen siitä, että varhaisessa kehityksessä aggressiivisuus ja prososiaalinen käytös voisivat olla yhteydessä toisiinsa, ja vasta myöhemmässä lapsuudessa ristiriidassa keskenään.

Temperamentaalin säätely / tahdonalainen kontrolli kattaa vauvoilla läheisyydestä nauttimisen, rauhoitettavuuden, tarkkaavuuden suuntaamisen keston ja matalan intensiteetin aktiviteettien temperamenttipiirteet. Vauvaiässä arvioitujen tarkkaavuuden keston ja helpomman rauhoitettavuuden havaittiin olevan yhteydessä parempaan vanhemman arvioimaan kielelliseen ymmärrykseen 7 ja 10 kuukauden iässä, mutta toisaalta voimakkaamman temperamenttaalin häiriintyvyyden 13 kuukauden iässä ei havaittu olevan yhteydessä puheen tuottoon taaperoiässä (Dixon & Smith, 2000). Vauvaiän säätelyn ulottuvuuden yhteydestä kognitiiviseen suoriutumiseen on saatu ristiriitaisia tuloksia, sillä sen on havaittu sekä olevan yhteydessä parempiin kommunikaation taitoihin (Peterson ym., 2017) että toisaalta ennustavan heikompaa kielellistä ymmärrystä (Wolfe & Bell, 2007). Taaperoiäisten osalta lapsen voimakkaamman tarkkaavuuden todettiin ennustavan parempaa varhaista luku- ja laskutaitoa ja numeerisia taitoja Coplanin ja kollegoiden (1999) tutkimuksessa, ja päiväkotikäisillä voimakkaampi tahdonalainen kontrolli oli yhteydessä parempaan kognitiiviseen testisuoriutumiseen (Valiente, Lemery-Chalfant & Swanson, 2010). Varhaisemmassa tutkimuksessa, jossa tutkittiin lasten useiden eri temperamenttipiirteiden yhteyksiä heidän tiedonkäsittelyynsä neljän vuoden iässä, havaittiin tarkkaavuuden keston ja sinnikkyuden olevan voimakkaimmin yhteydessä parempaan kognitiiviseen suoriutumiseen (Palisin, 1986).

Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa vauvaiän temperamentista kognitiivisen suoriutumisen ennustajana ei voida vetää selkeitä johtopäätöksiä, sillä tutkimusta on kertynyt kohtalaisen vähän, tulokset ovat keskenään ristiriitaisia, niissä on tutkittu temperamenttia eri mittareilla, kognitiivista suoriutumista on arvioitu niin ikään vaihtelevin menetelmin, ja vakioiduissa taustamuuttujissa on paljon vaihtelua. Kiinnostava havainto on, että esimerkiksi Dixonin ja Smithin (2000) tutkimuksessa havaittiin suuremman tyytyväisyyden toisaalta ennustavan parempaa puheen tuottoa muttei ymmärrystä ja toisaalta parempaa ymmärrystä muttei tuottoa, riippuen siitä millä

mittarilla ja missä iässä temperamenttia arvioitiin. Yhteenvetona aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta vauvaiän temperamentista kognitiivisen suoriutumisen ennustajana voidaan todeta viitteitä ilmenevän etenkin vauvaiän positiivisuuden ilmaisujen ja kielellisen kehityksen välisestä yhteydestä (mm. Robinson & Acevedo, 2001; Laake & Bridgett, 2014; Peterson ym., 2017), ja enemmän näyttöä on kertynyt tyytyväisyyden yhteydestä puheen tuottoon kuin ymmärrykseen. Jonkin verran näyttöä on myös pelokkuuden ja vihaisuuden ilmaisuista niin ikään paremman kielellisen kehityksen ennustajina (mm. Moreno & Robinson, 2005; Peterson ym., 2017). Säätelyn ulottuvuuden osalta pidemmällä tarkkaavuuden kestolla vaikuttaa olevan yhteyttä parempaan kielen kehitykseen (mm. Dixon & Smith, 2000; Peterson ym., 2017), joskin tästä on myös ristiriitaista näyttöä (Wolfe & Bell, 2007).

Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa kuvattujen löydösten lisäksi on huomioitava myös, mitä näissä tutkimuksissa *ei* löydetty: Esimerkiksi Lemelinin ja kollegoiden (2006) tutkimuksessa tutkittiin neljää eri temperamentin piirrettä, joista vain yksi (aktiivisuus) ennusti tilastollisesti merkitsevästi kognitiivista suoriutumista. Samoin esimerkiksi Czeschlikin (1993) tutkimuksessa, jossa testattiin lasten kognitiivista päättelysuoriutumista ja jaettiin lapset korkean älykkyyden ja keskitason älykkyyden ryhmiin ja vertailtiin näiden ryhmien välillä kahdeksaa eri temperamenttipiirrettä, havaittiin ainoastaan kahdessa temperamenttipiirteessä olevan tilastollisesti merkitsevää eroa lapsiryhmien välillä. On tärkeää myös huomioida, että osaan tutkimuksista oli lähtökohtaisesti valittu tarkasteluun vain sellaisia temperamenttipiirteitä, joilla aiemman tutkimustiedon pohjalta oletettiin olevan yhteyttä kognitiiviseen suoriutumiseen (esim. Coplan ym., 1999; Chong ym., 2019). Vaikuttaakin siltä, että vain jotkin temperamenttipiirteistä ovat merkitsevästi yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen, eivät kaikki.

Havaittua temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välistä yhteyttä voivat selittää useat eri tekijät. Temperamentin on esitetty voivan vaikuttaa *suoraan* tai *epäsuorasti* kognitiiviseen suoriutumiseen (esim. Lemelin ym., 2006; Conture ym., 2013). Ensimmäisen näkökulman mukaan lapsen temperamenttipiirteet voisivat vaikuttaa suoraan lapsen kykyyn oppia (Lemelin ym., 2006). Vauvoilla ja taaperoilla tämä voi näkyä esimerkiksi niin, että mikäli heidän temperamentaalinen tarkkaavuuden kohdentamisensa on tehokasta, voivat he havaita paremmin vanhempiansa pyrkimyksiä ohjailla heidän tarkkaavuuttaan oppimisen kannalta tärkeisiin kohteisiin (Dixon ym., 2006). Muina mahdollisesti suoraan oppimiseen vaikuttavina temperamenttipiirteinä Lemelin ja kollegat (2006) mainitsivat lapsen ärtyvyyden, aktiivisuuden ja tarkkaavuuden, ja Chong ja kollegat

(2019) arvioivat emotionaalisesti voimakkaan reaktiivisuuden voivan johtaa lapsen nopeaan turhautumiseen, joka taas voi vaikeuttaa oppimista. Kouluikäisten lasten osalta Coplan ja kollegat (1999) uskoivat esimerkiksi pitkän tarkkaavuuden keston, vähäisen aktiivisuuden ja tehokkaan kyvyn säädellä negatiivisia emootioita voivan olla temperamenttaalisia tekijöitä, jotka itsessään auttavat lasta oppimaan paremmin koululuokassa.

Sen lisäksi, että jotkin temperamenttipiirteet vaikuttavat kognitiiviseen suoriutumiseen suoraan, toteavat Lemelin ja kollegat (2006) temperamenttipiirteiden ja kognitiivisen suoriutumisen välisen yhteyden voivan olla myös epäsuora. Tällöin temperamenttipiirteiden ja kognitiivisen suoriutumisen välistä yhteyttä muovaisivat myös muut kehitykselliset muuttujat. Edellä todettiin vahvinta näyttöä aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa ilmenevän tyytyväisyyden ja kielellisen suoriutumisen välillä. Sen sijaan, että esimerkiksi hymyily ja nauru suoraan vaikuttaisivat lapsen mahdollisuuksiin oppia, ne voivat pikemmin vaikuttaa muihin tekijöihin lapsen ympäristössä, jotka edelleen vaikuttavat lapsen oppimiseen.

Kirjallisuuskatsauksessaan Conture ja kollegat (2013) tuovat esille Salley'n ja Dixonin (2007) ajatuksen siitä, että temperamentti voi vaikuttaa esimerkiksi lapsen vuorovaikutukseen hänen hoitajansa kanssa, ja hoitajan kanssa vietetty aika puolestaan vaikuttaa oppimiseen. Yksilölliset erot lapsen positiivisessa tai negatiivisessa affektiivisuudessa voivat vaikuttaa siihen, kuinka paljon ympärillä olevilla sosiaalisilla kontakteilla, kuten vanhemmilla, on halukkuutta olla lapsen kanssa sosiaalisessa vuorovaikutuksessa (Dixon & Smith, 2000). Esimerkiksi positiivinen emotionaalisuus Dixonin ja Smithin (2000) mukaan todennäköisesti lisää sosiaalista vuorovaikutusta, joka lisää samalla altistusta kielelle. Tämä voisi selittää aiemmissa tutkimuksissa havaittuja yhteyksiä tyytyväisyyden ulottuvuuden ja kielellisen kehityksen välillä. Kiinnostavasti aiemmissa tutkimuksissa havaittiin myös pelokkuutta ja vihaisuutta paljon ilmaisevien lasten pärjäävän kielellisesti paremmin (Peterson ym., 2017; Robinson & Acevedo, 2001), ja tämän havainnon taustalla voisi olla sama syy kuin positiivisuutta ilmaisevilla lapsilla, eli suurempi määrä vuorovaikutusta vanhempien kanssa. Pelokas tai vihainen lapsi voi mahdollisesti sitouttaa vanhempaa vuorovaikutustilanteisiin enemmän kuin tasaisempi lapsi.

Temperamentin ja oppimisen välistä epäsuoraa yhteyttä voivat välittää hyvin monenlaiset tekijät lapsen ja vanhemman välisen vuorovaikutuksen lisäksi. Mahdollisia temperamentin ja oppimisen väliseen yhteyteen vaikuttavia tekijöitä voivat tutkijoiden mukaan olla esimerkiksi biologiset ja sosiaaliset riskitekijät (Lemelin ym., 2006), lapsen sukupuoli (Coplan ym.,

1999), vanhemman koulutus (Coplan ym., 1999), vanhemmuustyyli (Chong ym., 2019), äidin sensitiivisyys (Lemelin ym., 2006) tai perheen sosioekonominen asema (Coplan ym., 1999; Lemelin ym., 2006). Epäsuorien yhteyksien osalta keskeistä onkin pitää mielessä, miten suuri määrä sekä lapseen, vanhempaan että ympäristöön liittyviä erilaisia tekijöitä voi vaikuttaa lapsen oppimiseen. Coplan ja kollegat (1999) esittävätkin, että välittävät tekijät temperamentin ja kognitiivisten kykyjen välillä voisivat myös selittää ristiriitoja aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa. Vanhemmuustekijät ja muut lapsen kasvuympäristöön liittyvät tekijät voivat vaikuttaa siihen, millä tavoin lapsi esimerkiksi kanavoi suurempaa tarkkaavuuden kestoaan. Esimerkiksi Lemelin ja kollegat (2006) pohtivat, että jossain perheessä lapsen temperamentaalinen taipumus intensiiviseen tarkkaavuuden ylläpitoon voi johtaa siihen, että lasta ohjataan opettelemaan tärkeitä taitoja, kun taas toisessa perheessä lapsi katselee intensiivisesti televisiota. Voikin olla, että tällaiset välittävät muuttujat selittävät ristiriitaisia tutkimustuloksia temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä. Tutkimuksissa on huomioitu ja vakioitu sängen vaihtelevasti erilaisia yhteyden mahdollisesti vaikuttavia muuttujia, eikä missään tutkimuksessa ole mahdollista huomioida kaikkia mahdollisia tekijöitä.

1.2 Temperamentaalin säätely ja tarkkaavuus

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan *tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä* tekijänä, joka voisi olla yhteydessä yhtäältä tiettyihin temperamentin piirteisiin ja toisaalta vaikuttaa lapsen oppimiseen. Tarkkaavuuden tahattomasta siirtymisestä on kyse silloin, kun ulkoiset tai sisäiset ärsykkeet vievät yksilön keskittymisen pois käsillä olevasta tehtävästä ja tarkkaavuus suuntautuu tahattomasti uuteen ärsykkeeseen. Vaikka tarkkaavuuden tahattomassa siirtymisessä on kyse keskittymisen herpaantumisesta käsillä olevasta tehtävästä, on herkemällä tarkkaavuuden tahattomalla siirtymisellä olevan myös hyötyjä. Aivan perustavanlaatuisella tasolla tarkkaavuuden tahaton siirtyminen on välttämätöntä ylipäättään hengissä säilymiselle siten, että esimerkiksi vaaratilanteen havaitsee silloinkin, kun on keskittynyt johonkin käsillä olevaan tehtävään (Landau ym., 2012).

Vaikka tarkkaavuuden prosesseja voidaan tarkastella temperamentista erillisinä kognitiivisina prosesseina, ne ovat yhteydessä myös temperamenttiin. Edellisessä luvussa kuvailtu temperamentaalinen säätelyn ulottuvuus (vauvoilla säätely, isommilla lapsilla tahdonalainen kontrolli) kattaa tarkkaavuuden prosesseja. Vauvoilla sille lukeutuvat esimerkiksi tarkkaavuuden suuntaamisen kesto (Gartstein & Rothbart, 2003) ja isommilla lapsilla tahdonalaisen kontrollin

ulottuvuuteen lukeutuvat tarkkaavuuden ja inhibition kontrollointi (Rothbart, 2007). Tarkkaavuuden prosessit ja tarkkaavuuden tahaton siirtyminen liittyvät myös esimerkiksi havaintoherkkyyteen, joka on tunnistettu sekä vauvoilla (Gartstein & Rothbart, 2003) että isommilla lapsilla (Rothbart, 2007) yhdeksi temperamenttipiirteeksi Rothbartin mallissa. Yksilöiden väliset temperamenttierot voivat siis selittää myös sitä, miten he säätelevät tarkkaavuuttaan.

1.2.1 Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen tutkiminen aivotasolla ja yhteys temperamenttiin

Tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä ja sen herkkyyttä on mahdollista havaita ja tutkia aivotasolla, mikä täydentää itsearvioinnista, havainnoinnista ja testisuoriutumisesta saatavaa tietoa. Yksi menetelmistä, joilla tutkitaan ihmisten aivojen toimintaa, on aivojen aktivaation mittaus kallon pinnalta. Elektroenkefalografia (*EEG*) eli aivosähkökäyrä on menetelmä, jolla mitataan aivojen sähköistä toimintaa eri puolille päänahkaa kiinnitettävillä elektrodeilla. Kukin elektrodi mittaa sen läheisyydessä sijaitsevien aivoalueiden hermosolujen keskimääräisiä postsynaptisia potentiaaleja kullakin ajan hetkellä (Kalat, 2016, 91). Kun tarkastellaan aivojen aktivaatiota, joka tapahtuu seurauksena esitettyyn ärsykkeeseen, puhutaan *herätepotentialista* (Kalat, 2016, s. 91). Tällainen tapahtumasidonnainen heräteväaste eli *ERP (event-related brain potential)* on nimensä mukaisesti sähköinen potentiaali, joka kuvaa aistitiedon käsittelyä, erilaisia kognitiivisia prosesseja ja esimerkiksi tahdonalaiseen liikkeeseen liittyvää aivojen aktivaatiota (Luck, 2014, s. 4). Aivojen jännitevastetutkimuksissa siis tarkastellaan sähköisen aktivaation voimakkuuden muutosta suhteessa tiettyyn tapahtumaan (Ward, 2015, s. 39).

Vaikka kiinnostuksen kohteena on aivoissa havaittava sähköinen aktivaatio seurauksena tiettyyn ärsykkeeseen, ei EEG sellaisenaan ilmaise puhtaasti sitä. EEG:llä mitatussa aivosähkökäyrässä nähdään *kaikki* aivoissa sillä hetkellä tapahtuva toiminta, joka on mitattavissa kallon pinnalta, ja vain osa tästä aktivaatiosta liittyy nimenomaan käsillä olevaan tehtävään. Suurin osa EEG-signaalista kuvaa aivoissa tapahtuvaa muuta aktivaatiota, joka ei liity tutkittavaan ärsykkeeseen eikä ole varsinaisena kiinnostuksen kohteena (Ward, 2015, s. 39). Jotta kaikesta EEG:llä mitatusta aivojen aktivaatiosta saataisi poimittua kiinnostuksen kohteena oleva aines, on EEG-signaali *keskiarvoistettava*. Tämä tapahtuu toistojen määrää kasvattamalla. Sama ärsyke esitetään useita kertoja, jolloin kiinnostuksen kohteena oleva ärsyke on jokaisella kerralla läsnä muun aivojen toiminnan jatkuessa ärsykkeestä riippumatta. Herätepotentialiaali esiintyy aina tietyn

ajan kuluttua ärsykkeen esittämisestä, kun taas muu toiminta ei ole ajallisesti sidottu ärsykkeeseen. Tästä syystä muun toiminnan aiheuttaman aktivaation keskiarvo on yleensä nolla, ja voimakkuus normaalijakautunut. Toistojen keskiarvoistamisen myötä tämän kohinan, eli ylimääräisen aivojen tausta-aktivaation, ja kiinnostuksen kohteena olevan ärsykkeen eli signaalin välinen suhde paranee (Ward, 2015, s. 39).

Keskiarvoistuksen avulla muodostuneessa ERP-aallossa ilmenee varaukseltaan positiivisia (P) ja negatiivisia (N) huippuja (Ward, 2015, s. 40). ERP:ssä kiinnostuksen kohteena suhteessa tiedonkäsittelyyn on näiden huippujen *ajoitus* ja *voimakkuus* (Ward, 2015, s. 40). ERP-vasteita on useita, ja yksi tutkituimmista on *P300*, joka kuvastaa tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä (van Beijsterveldt, van Baal, Molenaar, Boomsma & de Geus, 2001). P300-vaste ilmenee aivosähkökäyrässä laajana positiivisena aaltona, ja sen huippu on 300–600 millisekunnin kuluttua ärsykkeen havaitsemisesta (van Beijsterveldt ym., 2001). Tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä voidaan tutkia P300-vasteen avulla esimerkiksi kuulonvaraisella koeasetelmalla EEG-mittauksessa, jossa esiintyy muusta äänimaailmasta poikkeava ja siksi yllättävä ärsyke eli *novel*-ärsyke. Novel-ärsyke voi olla vaikkapa puhelimen soitto, joka esitetään keskellä toistuvien, odotettavissa olevien äänteiden sarjaa. Odottamattoman äänen kuuleminen keskellä odotettujen äänteiden sarjaa saa tutkitusti aikaan tarkkaavuuden siirtymisen tähän kohteeseen (SanMiguel ym., 2010). Tällaisten yllättävien novel-äänteiden aikaansaamaa P300-vastetta nimitetään Novelty-P300-vasteeksi (NP300) (SanMiguel ym., 2010). Tutkimusmenetelmänä ERP tarjoaakin sellaista tietoa aivoista, jota ei toistaiseksi voida saavuttaa muilla tavoilla. Vauvaikäisellä tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä muilla menetelmillä kuin ERP:llä on sangen haastavaa tutkia, jopa mahdotonta.

Vaikka tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä on edellä kuvatulla menetelmällä EEG:llä mahdollista tutkia, on tämän kaltaisten tutkimusten hyödyntäminen vauvojen temperamenttipiirteiden suhteen jäänyt varsin vähäiselle huomiolle. Tietävästi ensimmäinen vauvojen P300-vasteiden yhteyttä varhaiseen temperamenttiin selvittänyt tutkimus oli Marshallin, Reebin ja Foxin (2009) tutkimus, jossa tutkittiin kuulonvaraisesti esitettyjen novel-äänteiden yhteyttä temperamenttiin. Temperamentin arvioinnissa tarkasteltiin motorista aktiivisuutta, positiivista reaktiivisuutta (hymyt, positiiviset ääntelyt) ja negatiivista reaktiivisuutta (levottomuus, ärtyneisyys ja itkeminen). Tutkimukseen osallistuneet vauvat jaettiin korkean negatiivisen reaktiivisuuden ja korkean positiivisen reaktiivisuuden ryhmiin sen perusteella, miten heidän havainnoitiin käyttäytyvän neljän kuukauden iässä. Viisi kuukautta myöhemmin vauvat osallistuivat

EEG-kokeeseen, jossa käytettiin kolmenlaisia ärsykeitä. Ärsykkeet olivat vakioääniä, vakioäänestä vain vähän poikkeavia ääniä sekä monimutkaisia, yksilöllisiä novel-ääniä.

Tutkimustulokset osoittivat reagoinnin poikkeaviin ääniin ja monimutkaisiin novel-ääniin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä vauvan temperamenttiin. Negatiivisesti reaktiivisilla vauvoilla ilmeni selvemmin hidas positiivinen vaste poikkeavaan ääneen, joka kertoo heidän tarkkaavuutensa voimakkaammasta siirtymisestä poikkeavaan ääneen (Marshall ym., 2009). Positiivisesti reaktiivisilla vauvoilla sen sijaan ilmeni suurempi NP300-vaste monimutkaisiin, yksilöllisiin uusiin novel-ääniin. Tässä ryhmässä ei ilmennyt korostunutta positiivista vastetta poikkeavaan ääneen, vaan sen sijaan havaittiin tarkkaavuuden siirtämistä ja voimakkaampaa orientaatiota suurempaan ärsykkeen muutokseen tilanteessa, jossa esitettiin odottamaton, monimutkainen novel-ääni (Marshall ym., 2009). Tulosten pohjalta Marshall ja kollegat (2009) arvelevat, että novel-ääni voisi kuvastaa jotain tavanomaisesta runsaasti poikkeavaa, joka mahdollisesti tuottaa epämukavuutta negatiivisesti reaktiivisille lapsille. Tästä syystä tällaiset negatiivisesti reaktiiviset lapset saattavat inhiboida tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä novel-ääniin, ja voimakkaampi vaste ilmenee sen sijaan sellaisiin ääniin, jotka poikkeavat totutusta äänestä vain vähän. Sen sijaan positiivisesti reaktiivisemmat lapset saattavat hakea uusia ja kiinnostavia havaintokohteita, jolloin heille totutusta voimakkaammin poikkeava novel-ääni onkin kiinnostava, ja he sen sijaan voivat inhiboida liian tuttuja, eli vain vähän tavanomaisesta poikkeavia kohteita (Marshall ym., 2009).

1.2.2 Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen yhteys kognitiiviseen kehitykseen

Tarkkaavuuden prosessien yhteyksiä kognitiiviseen kehitykseen on tutkittu runsaasti. Aikuisväestöllä tehdyssä tutkimuksessa tarkkaavuuden herkemmän herpaantumisen havaittiin olevan yhteydessä työmuistin kapasiteettiin ja joustavaan älykkyyteen (Unsworth & McMillan, 2014). Jo vauvaiässä havaittavien tarkkaavuuden yksilöllisten erojen oletetaan heijastavan tiedonkäsittelyn nopeutta ja olevan yhteydessä myös myöhempisiin kognitiivisiin kykyihin, kuten kielelliseen päättelykykyyn ja älykkyyteen (Cuevas & Bell, 2014). Esimerkiksi jo viiden kuukauden ikäisten vauvojen tarkkaavuuden prosessien on havaittu olevan yhteydessä heidän toiminnanohjaukseensa vielä neljän vuoden iässäkin (Cuevas & Bell, 2014).

Temperamentaalisen tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen voimakkuutta suhteessa kognitiiviseen suoriutumiseen on tutkittu esimerkiksi Dixonin ja kollegoiden (2006) tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin lapsen temperamentin yhteyttä oppimistilanteeseen ja siinä esitettyihin häiriötekijöihin. Tutkimuksessa 21 kuukauden ikäisten taaperoiden kielellistä ja näönvaraista suoriutumista testattiin yhdessä erilaisten ympäristön häiriötekijöiden kanssa, ja saatuja tuloksia verrattiin lapsen temperamentaaliseseen tarkkaavuuden kohdentamiseen. Lasten tarkkaavuuden kohdentamisen voimakkuutta tutkittiin vanhemman arvioimana ECBQ-lomakkeella (*Early Childhood Behavior Questionnaire*), jonka tulosten pohjalta lapset jaettiin korkean tarkkaavuuden kohdentamisen ja matalan tarkkaavuuden kohdentamisen ryhmiin. Hypoteeseina olivat, että ympäristön häiriötekijät heikentäisivät sekä kielellisissä että näönvaraisissa tehtävissä suoriutumista, ja että tätä häiriötekijöiden vaikutusta välittäisi lapsen korkea tai matala tarkkaavuuden kohdentaminen (Dixon ym., 2006).

Molemmat hypoteesit saivat tukea, sillä ympäristön häiriötekijöiden todettiin heikentävän suoriutumista sekä kielellisessä että ei-kielellisessä oppimistehtävässä. Tämän lisäksi havaittiin häiriintyvyyden olevan yhteydessä lapsen temperamentaaliseseen tarkkaavuuden kohdentamisen voimakkuuteen (Dixon ym., 2006). Korkean tarkkaavuuden ryhmän lapset häiriintyivät ympäristön ärsykkeistä vähemmän kuin lapset, joiden tarkkaavuuden kohdentaminen oli vähäisempää. Tutkimustulokset viittaavat siihen, että korkea temperamentaalinen tarkkaavuus toimisi suojana ympäristön ärsykkeiltä siten, etteivät ympäristön häiriötekijät yhtä herkästi sekaannu lapsen oppimiseen oppimistilanteessa (Dixon ym., 2006). Nämä tulokset tarkkaavuudesta ja kognitiivisesta suoriutumisesta viittaavat siihen, että parempi tarkkaavuuden ylläpitokyky vähentää lapsen herkkyyttä ympäristön häiriötekijöille (Dixon ym., 2006). Tutkimustulos tukee siten oletusta siitä, että tarkkaavuuden herkkä tahaton siirtyminen altistaa lasta ympäristön häiriötekijöille ja voisi siten vaikeuttaa oppimista.

1.3 Temperamentti, tarkkaavuus ja kognitiivinen kehitys

Tarkkaavuutta ja kognitiivista suoriutumista selvittävien tutkimustulostensa pohjalta Dixon ja kollegat (2006) kiinnittävät huomion siihen, ettei oppimisessa ole kyse ainoastaan lapsen synnynnäisten kognitiivisten kykyjen ilmenemisestä. Sen sijaan lapsen kognitiiviset kyvyt ovat vuorovaikutuksessa temperamentin kanssa monimutkaisilla tavoilla, ja temperamenttipiirteet

yhdessä kognitiivisten kykyjen kanssa vaikuttavat lapsen oppimiseen. Temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyttä selvittävässä tutkimuksessaan myös Chong ja kollegat (2019) kuvailevat temperamentin, itsesäätelyn, toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden kontrolloinnin kaikkien olevan yhteydessä toisiinsa. Myös varhaislapsuuden säätelyprosesseja ja niihin liittyvää työmuistin kehittymistä tarkastelevassa tutkimuksessaan Wolfe ja Bell (2007) toteavat temperamentin integroivan emotionaalista ja kognitiivista kehitystä varhaislapsuudessa. Tutkimuksessaan Wolfe ja Bell keskittyivät varhaislapsuuden kognitiivisten taitojen sijaan temperamentin tarkkaavuuteen ja säätelyyn liittyviin piirteisiin, ja korostivat niiden vaikutusta myöhemmälle kehitykselle.

On perusteltua olettaa, että temperamentin ja tarkkaavuuden prosessien vaikutus kognitiiviselle kehitykselle voi saada alkunsa jo vauvaiässä, sillä temperamentissa on havaittu pysyvyyttä vauvaiästä teini-ikäänkin asti (Koapla-Sibley ym., 2018) ja vaikka säätelyn ulottuvuus ei vielä tavoita samoja prosesseja kuin tahdonalainen kontrolli, on myös näiden välillä havaittu pysyvyyttä (mm. Casalin ym., 2012). Temperamentin, siihen liittyvän tarkkaavuuden kohdentamisen ja kognitiivisen suoriutumisen välinen yhteys voi näkyä Dixonin ja kollegoiden (2006) mukaan esimerkiksi siten, että vauvat, joilla on parempi kyky hyödyntää tarkkaavuuttaan, ovat myös parempia havaitsemaan vanhempiensa yritykset ohjata heidän tarkkaavuuttaan olennaisiin kohteisiin esimerkiksi tilanteissa, joissa opetellaan sanoja. Etenkin temperamentin tarkkaavuuteen liittyvät piirteet voivat tällä tavalla auttaa näitä lapsia kartuttamaan esimerkiksi sanavarastoaan (Dixon ym., 2006). Vastaavasti tarkkaavuudeltaan herkemmin muista ärsykkeistä häiriintyvillä vauvoilla oppiminen voi olla hankalampaa. Kielellisen oppimisen osalta Dixon ja Smith (2000) kuvailevat vauvan kyvyn kontrolloida tarkkaavuuttaan olevan keskeistä lapsen oppimiselle kahdestakin syystä. Ensinnäkin se mahdollistaa lapsen tarkkaavuuden kohdentumisen opittaviin sanoihin, ja toiseksi vähentää lapsen häiriintymistä ympäristön ärsykkeistä hänen yhdistäessään uusia opittavia sanoja omaan käsitemaailmaansa tai sanavarastoonsa (Dixon & Smith, 2000).

Yhteenvetona voidaan todeta, että aiempi tutkimusnäyttö viittaa kaikkien Rothbartin temperamentin ulottuvuuksien (tyytyväisyys, negatiivinen affektiivisuus, säätely) voivan jossain määrin ennustaa myöhemmän lapsuuden kognitiivisia taitoja (esim. Dixon & Smith, 2000; Lemelin ym., 2006; Laake & Bridgett, 2014). Säätelyn ulottuvuus kuvastaa itsesäätelyn piirteitä, jotka vauvaiässä ilmenevät erilaisina suuntaamisen ja säätelyn prosesseina ja lapsuuden aikana kehittyvät vähitellen tahdonalaisemmaksi kontrolliksi. Säätelyn ulottuvuus on yhteydessä tarkkaavuuteen ja

rauhoitettavuuteen, ja tahdonalainen kontrolli isommilla lapsilla on yhteydessä etenkin tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä kuvastaviin piirteisiin kuten inhibitiokontrolliin ja havaintoherkkyyteen. Koska vauvaiän säätelyn ulottuvuudella on pysyvyyttä myöhemmän lapsuuden tahdonalaiseen kontrolliin (Casalin ym., 2012), voidaan jo vauvaiän säätelyn ajatella luovan pohjaa tarkkaavuuden prosesseille ja tarkkaavuuden tahattomalle siirtymiselle.

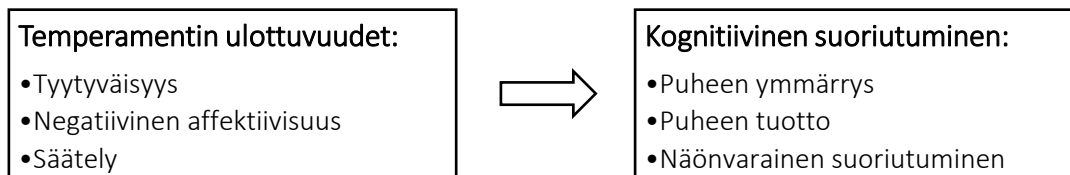
Tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä EEG:ssä kuvastaa P300-vaste, ja tarkkaavuuden herkemman herpaantumisen on havaittu olevan yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen (esim. Unsworth & McMillan, 2014; Dixon ym., 2006). P300-vasteen osalta on aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa kuitenkin edelleen ristiriitaisia tutkimustuloksia siitä, millä tavoin se on yhteydessä älykkyyteen tai kognitiivisiin kykyihin. Osassa aiempaa tutkimuskirjallisuutta on havaittu matalamman, osassa taas korkeamman P300-vasteen voimakkuuden olevan yhteydessä parempaan suoriutumiseen aikuisilla (mm. Amin, Malik, Kamel, Chooi & Hussain, 2015; Wongupparaj, Sumich, Wickens, Kumari & Morris, 2018). Keskeinen kysymys onkin, voisiko tarkkaavuuden tahaton siirtyminen välittää yhteyttä temperamentin, etenkin säätelyn ulottuvuuden, ja kognitiivisen suoriutumisen välillä.

1.4 Tutkimusongelmat ja hypoteesit

Tutkimuksessa tarkasteltiin kolmea eri tekijää: vauvaiän temperamenttia, tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä sekä kognitiivista suoriutumista. Ensimmäinen tutkimuskysymys on, ennustaako vauvaiän temperamentti kognitiivista suoriutumista 28 kuukauden iässä kuvan 2 osoittamalla tavalla. Yhteyksien suunnasta ei esitetä hypoteesia, sillä edellä luvussa 1.1.3 kuvatun aiemman tutkimuskirjallisuuden pohjalta havaittiin aiemman tutkimuskirjallisuuden aiheesta olleen osittain ristiriitaista jokaisen temperamentin ulottuvuuden osalta.

Hypoteesi 1:

Vauvaiän temperamenttaaliset ulottuvuudet tyytyväisyys, negatiivinen affektiivisuus ja säätely ennustavat kognitiivista suoriutumista taaperoiässä.

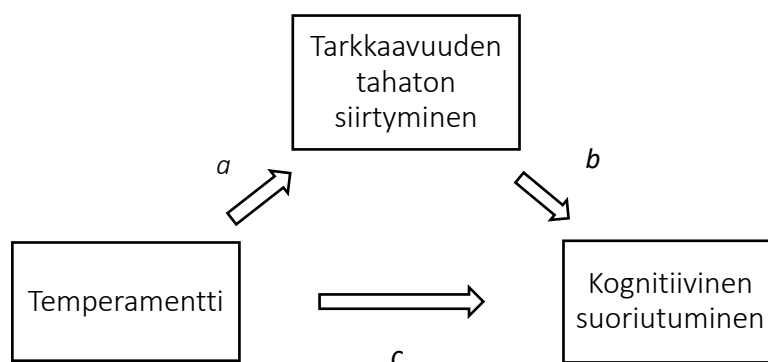


Kuva 2. Ennustavina tekijöinä ovat Rothbartin mallin mukaiset kolme temperamentin ulottuvuutta, ja kiinnostuksen kohteena on niiden yhteys kognitiivisen suoriutumisen osa-alueisiin.

Toinen tutkimuskysymys käsittelee tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen mahdollista välittävää roolia temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä. Tarkoituksena on tutkia, millä tavoin vauvaiän temperamentti on yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen, ja välittääkö tarkkaavuuden tahaton siirtyminen yhteyttä temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä (kuva 3). Koska kolmesta temperamentin ulottuvuudesta säätelyn ulottuvuus kattaa eniten tarkkaavuuteen ja sen säätelyyn liittyviä teemoja, oletetaan sen olevan voimakkaimmin yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen. Lisäksi oletetaan tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen voivan vaikuttaa sekä kielelliseen että näönvaraiseen kognitiiviseen suoriutumiseen.

Hypoteesi 2:

Tarkkaavuuden tahaton siirtyminen välittää yhteyttä vauvaiän temperamentin ja lapsuuden kognitiivisen suoriutumisen välillä.



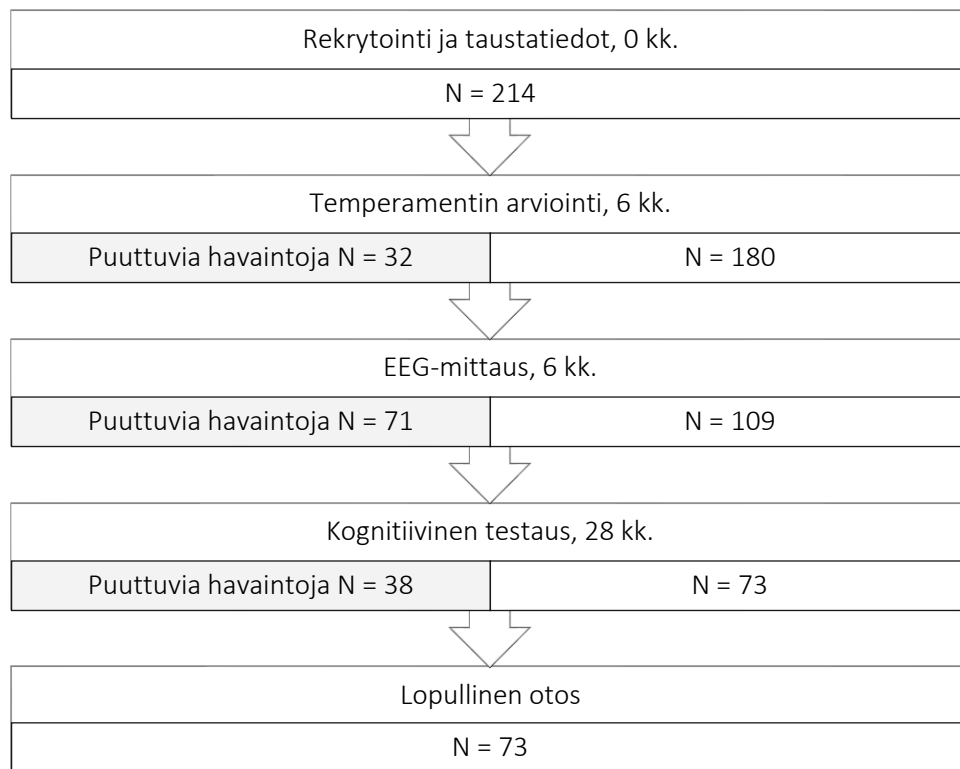
Kuva 3. Mediaatiomalli, jossa tarkkaavuuden tahaton siirtyminen välittää yhteyttä temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä. Mediaatiomallissa yhteydet a, b ja c osoitetaan tilastollisesti merkitseviksi ja c:n yhteyden tulisi heikentyä merkitsevästi tai kadota tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen tullessa mukaan malliin (Howell, 2013, s. 547).

2. Menetelmät

2.1 Tutkittavat

Tutkimuksen aineisto on peräisin prof. Teija Kujalan johtamasta Helsingin ja Jyväskylän yliopistojen yhteisestä Lukivauva-seurantatutkimuksesta. Hanketta rahoittavat Suomen Akatemia ja Jane ja Aatos Erkon säätiö, ja sillä on HUS:n Naisten, lasten ja psykiatrian eettisen toimikunnan puoltava lausunto (pvm. 30.10.2014, HUS:n asianumero 237/13/03/03/2014). Osallistujien vanhemmat tutustuivat tutkimuksen tiedotteeseen, ja ainakin toiselta vanhemmista oli lapsen osallistumiselle kirjallinen suostumus. Osallistujat rekrytoitiin mukaan tutkimukseen hyödyntämällä neuvola- ja sairaalatiedotteita, sosiaalista mediaa sekä joukkomediaa. Osallistujista noin 75 % vauvoista on perheistä, joissa on todettu lukihäiriö, ja loput perheistä, joissa ei ole todettu lukihäiriötä. Osallistujat olivat kaikki terveitä ja täysiaikaisina syntyneitä lapsia, joilla oli normaali kuulo.

Tutkimukseen rekrytoitiin 214 lasta vuosien 2015–2017 aikana jo ennen lasten syntymää, ja seuranta alkoi heti vauvojen synnyttyä. Tässä tutkimuksessa kiinnostuksen kohteina olivat kuuden kuukauden ja kahden vuoden ja neljän kuukauden seurantapisteet, ja tarkasteltuina muuttujina temperamentti, EEG-mittaus ja kognitiivinen suoriutuminen. Koska tutkimuksessa tarkasteltiin yhdellä kertaa kaikkien näiden kolmen muuttujan yhteyksiä toistensa kanssa, oli mukana oltava kussakin analyysin osavaiheessa samat koehenkilöt. Lopulliseen otokseen ei tästä syystä voitu ottaa lapsia, joilta puuttui tietoja yhdestäkään tarkastelun kohteena olevasta muuttujasta (temperamentti, EEG ja kognitiivinen suoriutuminen). Näin ollen lopullisessa otoksessa mukana oli 73 lasta, joilta oli saatu kaikki tarvittavat tiedot (kuva 4).



Kuva 4. Tutkittavat eri mittauspisteissä ja lopullisen otoksen koko. Temperamentin arvio jäi saamatta N = 32 lapselta, EEG-mittauksen tulos N = 35 lapselta, sekä EEG että kognitiivinen suoriutuminen N = 36 lapselta ja kognitiivisen arvioinnin tulos N = 38 lapselta. Lopullinen otos koostui siten N = 73 lapsesta.

2.1.1 Taustamuuttujat

Lukivauva-hankkeessa kartoitettiin useita eri taustatekijöitä, joista tässä tutkimuksessa mukaan valitut, aiemman tutkimuskirjallisuuden pohjalta relevanteiksi temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen kannalta arvioidut taustamuuttujat olivat lapsen sukupuoli, lapsen äidin koulutus vuosina sekä se, onko lapsella isosisaruksia. Lapsen kehityksen on havaittu olevan hitaampaa usealla osa-alueella, jos hänellä on ennestään yksikin sisarus (mm. Cruise & O'Reilly, 2014). Toisaalta isompien sisarusten mukanaolon on havaittu edesauttavan pienempien sisarusten uuden taidon opettelua (Klein, Feldman & Zarur, 2002). Myös matalamman äidin koulutustason on todettu olevan yhteydessä heikompaan lapsen kielelliseen kehitykseen (mm. Dollaghan ym., 1999; Zambrana, Ystrom & Pons, 2012). Lapsen sukupuolen on johdonmukaisesti havaittu olevan yhteydessä sekä temperamenttiin (mm. Else-Quest, Hyde, Goldsmith & Van Hulle, 2006) että kielelliseen ymmärrykseen (Zambrana ym., 2012).

2.1.2 Katoanalyysi

Aineistossa oli puuttuvia arvoja kognitiivisten testien ja EEG-mittausten osalta runsaasti, sillä taustakyselyn täyttäneistä osallistujista lähes puolelta (46.4 %) ei saatu tietoa joko EEG-mittauksesta tai kognitiivista suoriutumista. Puuttuvia arvoja ei voitu korvata lähes puolelta osallistujista vaarantamatta tulosten luotettavuutta. Imputoinnin sijaan toteutettiin puuttuvien arvojen analyysi, jolla tutkittiin, puuttuivatko arvot satunnaisesti vastaajilta, vai oliko puuttuvissa arvoissa systemaattisuutta. Oletus arvojen puuttumisesta täysin satunnaisesti jouduttiin hylkäämään, sillä täyttä satunnaisuutta kuvaava Littlen MCAR (*Missing Completely at Random*) -testisuure oli tilastollisesti merkitsevä [$\chi^2(47) = 65.95, p < .05$]. Tämän vuoksi tutkittiin, oliko otokseen päätyneiden ja siitä pois jääneiden osallistujien välillä eroa taustamuuttujissa. Katoanalyysi toteutettiin jatkuvien taustamuuttujien osalta t-testillä ja kategoristen muuttujien osalta χ^2 -testillä. Verrattaessa analyysihin mukaan valikoitunutta otosta analyysistä pois jääneeseen otokseen, havaittiin ettei tutkimusotoksen ja otoksesta pois jääneiden lasten välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa lapsen sukupuolen suhteen [$\chi^2(1) = 1.21; p = .27$]. eikä sen suhteen, oliko lapsella isompia sisarusia [$\chi^2(1) = .00; p = 1.00$]. Sen sijaan äitien koulutuksessa vuosina oli tilastollisesti merkitsevää eroa tutkimusotoksen ja otoksesta pois jääneiden välillä [$t(215) = -2.01, p < .05$]. Tutkimusotoksessa äitien kouluttautuminen oli suurempaa ($k_a = 17.29, k_h = 2.57$) kuin pois jääneiden otoksessa ($k_a = 16.30, k_h = 3.75$). Äidin koulutustasossa ilmenevät erot selittivät näin ollen puuttuvien arvojen systemaattisuutta, jota kontrolloitiin tilastoanalyysissä vakioimalla äidin koulutustaso.

2.2 Arviointimenetelmät

2.2.1 Temperamentti

Temperamenttia arvioitiin Rothbartin IBQ-R-VSF (*Infant Behavior Questionnaire – Revised – Very Short Form*) -mittarilla. Rothbart kehitti ensimmäisen vauvaiän temperamenttia arvioivan IBQ-mittarin (*Infant Behavior Questionnaire*) jo 1980-luvulla (Rothbart, 1981). IBQ-R-mittarin myöhemmät lyhyemmät versiot IBQ-R-SF:n (*Infant Behavior Questionnaire – Revised – Short form*) ja IBQ-R-VSF:n ovat kehittäneet Putnam, Helbig, Gartstein, Rothbart ja Leerkes (2014). Tässä tutkimuksessa käytettiin erittäin lyhyttä versiota IBQ-R-VSF, jossa ei mitata laajemman version

tapaan kaikkia temperamentin piirteitä, vaan ainoastaan niistä koostuvia ylemmän tason kolmea ulottuvuutta: tyytyväisyyttä, negatiivista affektiivisuutta ja säätelyä (Peterson ym., 2017).

IBQ-R-VSF kattaa 37 osiota, joilla vanhempi arvioi lapsen temperamenttia. Lomakkeen kysymykset käsittelevät vauvan reaktioita ja toimintoja erilaisissa arkipäivän tilanteissa viimeisen viikon ajalta, ja vastausvaihtoehdot muodostavat seitsemäportaisen Likertin asteikon (1= ”Ei koskaan”; 7= ”Aina”). Lisäksi vastausvaihtoehtona on ”X: Ei sovellu minun lapseeni”, joka vanhempaa ohjeistetaan valitsemaan, mikäli kysymyksessä kuvattua tilannetta ei ole tapahtunut viimeksi kuluneen viikon aikana. 37 kysymystä jakautuvat kolmelle ulottuvuudelle siten, että tyytyväisyyden ulottuvuutta koskevia kysymyksiä on 13 ja negatiivista affektiivisuutta sekä säätelyä kumpaakin 12. Vanhempien vastaukset pisteytettiin IBQ-R-VSF-mittarin ohjeistuksen mukaisesti laskemalla vastattujen kysymysten Likert-pistemäärien keskiarvo erikseen kullekin kolmelle ulottuvuudelle niitä koskevien kysymysten pohjalta.

2.2.2 EEG:llä mitattu P300-vaste

Koetilanne

EEG-mittauksella arvioitiin lasten tahatonta tarkkaavuuden siirtymistä mittaamalla vauvojen P300-vasteita esitettyihin kuulonvaraisiin äänisarjoihin. Samaa tai samankaltaista äänisarjaa ja koeasetelmaa ovat aiemmin käyttäneet Pakarinen (2014) ja Thiede (2019) kollegoineen. Lapsille esitettiin äänisarjoja, joissa ilmeni usein toistuvia vakioärsykeitä (70.1 % ärsykeistä), harvemmin esiintyviä poikkeavia ärsykeitä (25.3 %), ja näiden lisäksi hyvin harvakseltaan esiintyviä muista äänistä erittäin paljon poikkeavia novel-ärsykeitä (4.5 %). Ärsykkeiden esitysväli oli 900 ± 50 ms. ja sisälsi vaihtelua, jotta mahdollisesti pelkkään ärsykkeiden toistuvaan esittämiseen liittyvien, mutta kiinnostuksen kohteena olevan tiedonkäsittelyn suhteen yhdenmukaisten tapahtumasidonnaisten vasteiden vaikutusta saatiin vähennettyä. Yksittäisessä äänisarjassa lapselle esitettiin noin 472 ärsykettä, johon kului aikaa seitsemän minuuttia. Ärsykkeiden esitysjärjestys oli satunnaistettu, mutta kuitenkin niin, ettei kaksi poikkeavaa ärsykettä voinut esiintyä peräkkäin. Erilaisia äänisarjoja laadittiin neljä erilaista, ja esitysjärjestys oli kaikilla lapsilla sama. Lapselle esitettyjen äänisarjojen välillä pidettiin lapsen tarpeen mukaan lyhyitä taukoja. Mittaus valmisteluineen kesti noin 1.5 tuntia.

Usein toistuvana vakioärsykkeenä lapsille esitettiin suomalaisen naisäänen lausumana *"/ta-ta/"* epäsanaa, jossa paino oli suomen kielen mukaisesti ensimmäisellä tavulla. Ärsyke oli kokonaiskestoltaan 300 millisekuntia, josta korvin kuultavan osuuden kesto oli 200 millisekuntia ja jälkimmäinen tavu alkoi noin 158 millisekunnin kuluttua sanan alusta. Harvemmin äänisarjassa esiintyvinä poikkeavina ärsykkeinä puolestaan esitettiin kolmea eri *"/ta-ta/"* -epäsanana varianttia. Vokaalimuunnoksessa (*/ta-to/*) jälkimmäinen tavu muutettiin tavuksi *"/to/"*. Kestomuutoksessa *"/ta-ta:/"* jälkimmäisen tavun kestoa pidennettiin siten, että jälkimmäinen vokaali oli vakioärsykkeen 83 millisekunnin sijaan pituudeltaan 158 millisekuntia. Taajuusmuutoksessa *"/ta-tä:/"* sanan äänenkorkeus muuttui siten, että jälkimmäinen tavu oli viisi puolisävelaskelta korkeampi kuin vakioärsykkeessä. Toisin kuin vokaalimuunnos, joka oli erikseen lausuttu luonnollinen äänite, kestopuutoksessa ja taajuusmuutoksessa poikkeavat äänteet muokattiin vakioäänien pohjalta Adobe Audition CS6, 5.0-, Build 708- ja Praat 5.4.01 -ohjelmistojen avulla. Vakioärsykkeiden ja harvoin esiintyvien poikkeavien ärsykkeiden lisäksi äänisarjassa ilmeni myös hyvin harvakseltaan 200 millisekunnin mittaisia novel-ärsykeitä. Novel-ärsykkeet olivat akustisesti muista ärsykeistä poikkeavia ja siksi yllättäviä. Niistä puolet olivat erilaisia ihmisääniä, kuten yskäisy, ja puolet elottomia ei-ihmisääniä, kuten ovikellon tai puhelimen ääni. Novel-äänteitä oli yhteensä 46 erilaista.

Laitteisto

Mittauksissa käytetyssä EEG-päähineessä (ActiCap, Brain Products GmbH, Gilching, Saksa) oli 32 aktiivikanavaa, referenssikanava ja maadoituskanava, ja kanavien sijoitus oli kansainvälisen 10/20-järjestelmän mukainen. Yksittäisten kanavien jännitteet referoitiin, eli ne mitattiin suhteessa kaikkien kanavien keskiarvoon. Aineiston keräämiseen käytettiin BrainProducts QuickAmp 10.08.14 -vahvistinta ja BrainVision Recorder 1.20.0801-ohjelmistoa (BrainProducts GmbH, Gilching, Saksa). Vahvistimen näytteenottotaajuus oli 500 Hz ja mittauksen aikainen alipäästösuodatus 100 Hz. Koetilanteessa äänisarjat esitettiin 65 desibelin voimakkuudella kahdesta Genelec-kaiuttimesta, jotka sijaitsivat lapsen tuolia kohti suunnattuina noin 160 senttimetrin etäisyydellä lapsesta. Äänet esitettiin Presentation 17.2 -ohjelmistolla (Neurobehavioural Systems Ltd., Berkeley, CA, USA).

P300-vasteen kvantifiointi

EEG-aineisto analysoitiin Matlabin versiolla 2018b (The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, USA) ja EEGLab-analyysiohjelmistolla (versiot 14.0.0b ja 2019.0; Delorme & Makeig, 2004). Ennen analysointia jokaisen tutkittavan EEG-aineisto käytiin läpi ja silmämääräisen tarkastelun perusteella

rikkonaiset (ei signaalia) tai erittäin kohinaiset elektrodit jätettiin pois kyseisen tutkittavan analyyseistä. EEG-aineisto suodatettiin ensin ylipäästö- (rajataajuus 0,5 Hz) ja alipäästösudattimella (rajataajuus 25 Hz). Suodatuksen jälkeen aineisto uudelleenreferoitiin pään takaosassa sijaitsevaan neljään elektrodiin: vasempaan ja oikeaan mastoidielektrodiin sekä P7- ja P8 -elektrodeihin. Jos jokin näistä elektrodeista oli hylätty analyyseistä, käytettiin uudelleenreferoinnissa vain kahta pään vastakkaisilla puolilla sijaitsevaa elektrodiparia (joko P7 ja P8 tai vasen ja oikea mastoidielektrodi). Mikäli jokin tutkittavan elektrodisijainneista F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, tai P4 oli hylätty, se interpoloitiin käyttämällä muita kanavia.

Jatkuva EEG-aineisto jaettiin 940 millisekunnin jaksoihin, jotka alkoivat 100 ms. ennen ärsykkeen esittämistä ja jatkuivat 840 ms. ärsykkeen esittämisen jälkeen. Jokaisen jakson perustaso vakioitiin siten, että jakson signaalin keskiarvo ärsykkeen esittämistä edeltävällä jaksolla (-100 ms. – 0 ms.) vähennettiin jokaisesta jakson aikapisteestä. Tällöin signaalin keskiarvo ärsykkeen esittämistä edeltävällä jaksolla oli nolla. Tämän jälkeen jaksot, joissa signaalin voimakkuus jollakin aikapisteellä silmiä lähellä olleita elektrodeja (Fp1 ja Fp2) oli yli $\pm 120 \mu\text{V}$, hylättiin analyyseistä, kuten myös kaikki jaksot, joissa jollakin elektrodilla F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, tai P4 signaalin voimakkuus muuttui yli $\pm 100 \mu\text{V}$ jakson aikana. Lopuksi hylättiin kaikki jaksot, joissa signaalin voimakkuus jollakin F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, tai P4 elektrodilla oli kolme keskihajontaa yli signaalin keskiarvon kyseisellä elektrodilla. Hyväksytyjen jaksoiden keskiarvo oli 23 (vaihteluväli 3–58). Lopuksi kaikki tutkittavan hyväksytyt jaksot keskiarvoistettiin yhteen. P300-vasteen voimakkuus laskettiin jokaiselle tutkittavalle erikseen keskiarvoistamalla jokaisen elektrodin vaste erikseen välillä 200–400 ms. ärsykkeen alusta. Tilastollisia analyysejä varten kaikkien yhdeksän elektrodin (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, tai P4) vaste keskiarvoistettiin yhteen signaali-kohinasuhteen parantamiseksi.

2.2.3 Kognitiivinen suoriutuminen

Kielellinen suoriutuminen

Lasten kielellistä suoriutumista arvioitiin Reynellin kielellisen kehityksen testillä (*Reynell Developmental Language Scales, RDLS*), jolla arvioidaan erikseen puheen ymmärrystä ja puheilmaisua. Pääpaino on lasten sanavaraston ja kieliopin arvioinnissa (Edwards, Garman, Hughes, Letts & Sinka, 1999). Puheen ymmärtämisen osiossa lapselle esitetään useampia leluja. Testaaja kysyy lapselta yksittäisiä leluja ("Missä on...?") ja lapsen tehtävänä on osoittaa lelua, jonka testaaja

nimeää (Edwards ym., 1999). Testissä on yhteensä 62 puheen ymmärryksen kohtaa, jotka on jaettu osioihin A – J. Alle neljävuotiaiden testauksessa käytetään vain osiota A, jossa on ainoastaan yksittäisiä sanoja. Puheilmaisun osiossa lapselle osoitetaan lelua (*"Mikä tämä on?"*) ja lapsen tehtävänä on nimetä lelu (Edwards ym., 1999). Lapsen käyttämän termin ei tarvitse välttämättä olla aikuisen käyttämä muoto, mutta sen tulee olla tunnistettava. Testissä on yhteensä 62 puheilmaisun kohtaa, jotka on jaettu kuuteen eri osioon A – F. Alle neljävuotiaat lapset suorittavat myös puheilmaisun osalta vain osion A (Edwards ym., 1999). Puheen tuotto ja puheen ymmärrys pisteytettiin erillisinä, ja kummastakin tutkimukseen mukaan otettiin lapsen saamista pisteistä mittarin ohjeistuksen mukaisesti skaalatut standardipisteet.

Näönvarainen suoriutuminen

Näönvaraista suoriutumista tutkittiin Wechslerin pienten lasten kognitiivisia kykyjä arvioivalla *Wechsler Preschool And Primary Scale Of Intelligence* kolmannen version (WPPSI-III) osatesteillä. WPPSI-III käsittää perus- ja lisäosatestejä ja jakautuu nuorempien (2 v. 6 kk. – 3 v. 11 kk.) ja vanhempien (4 v. 0 kk. – 7 v. 3 kk.) lasten testiosioihin, joista tässä tutkimuksessa käytettiin nuorempien lasten testiosiota. Suoriutumista mitattiin kahdella perusosatestillä, kuutiotehtävällä ja kokoamistehtävällä. Kuutiotehtävässä lapselle esitetään malli, jonka pohjalta hänen tehtävänä on yksi- tai kaksiväristen pienten kuutioiden avulla muodostaa samanlainen kuvio kuin hänelle esitetyssä mallissa. Kuutiotehtävän tarkoituksena on arvioida lapsen näönvaraista avaruudellista hahmotuskykyä ja ei-kielellistä käsitteenmuodostusta. Kokoamistehtävässä puolestaan lapsi saa palapelin osia, joista hänen tulisi 90 sekunnin kuluessa muodostaa mielekäs kokonaisuus. Kokoamistehtävän avulla arvioidaan lapsen kykyä yhdistellä osia kokonaisuuksiksi ja organisoida näköhavaintojaan. Kuutio- ja kokoamistehtävien raakapisteet skaalattiin WPPSI-mittarin ohjeistuksen mukaan standardipisteiksi, ja standardipistemäärät näistä kahdesta tehtävästä summattiin yhteen, jolloin saatiin lapsen näönvaraista suoriutumista kuvaava testipistemäärä.

2.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimuksen aineisto koostui Lukivauva-hankkeen toisen (6 kk.) ja kolmannen (2 v. 4 kk.) vaiheen seurantapisteistä ja taustatiedoista. Tutkimuksen alkaessa vanhemmilta kerättiin kyselylomakkeella keskeisiä taustatietoja, kuten perheessä puhutut kielet, vanhempien koulutustaso ja lapsen syntymätodistuksen tiedot. Toisesta tutkimuksen seurantapisteestä mukana on vanhemman IBQ-R-

VSF-mittarilla arvioima temperamentti ja EEG-mittaustulokset (P300), ja kolmannesta seurantapisteestä mukana ovat kognitiivisten testien tulokset.

Seurantatutkimuksen toisessa vaiheessa lapset olivat kuuden kuukauden ikäisiä (ka = 198 pv., kh = 22 pv., vaihteluväli 131 pv.; 324 pv.). Tässä seurantapisteessä toinen vanhemmista täytti IBQ-R-VSF-kyselylomakkeen, jolla arvioitiin lapsen temperamenttia. Perheet kutsuttiin mukaan myös lapsen EEG-mittaukseen. Valtaosa EEG-mittauksista toteutettiin Helsingin yliopiston aivotutkimuksen yksikön tutkimuslaboratorioissa, jonka lisäksi viiden lapsen mittaukset toteutettiin Jyväskylän yliopiston laboratorioissa. Lasten mittauksia toteuttivat aineiston keruusta vastaava tohtorikoulutettava sekä kymmenen tutkimusavustajaa. Tutkimusavustajat olivat saaneet perehdytyksen laboratorion laitteiston käyttöön ja EEG-mittausten suorittamiseen. Kaikissa mittauksissa oli paikalla vähintään kaksi aikuista: kaksi tutkijaa tai tutkija ja lapsen vanhempi. Mittausten ajan lapsi istui nojatuolissa vanhempansa tai tutkijan sylissä ja katsoi äänetöntä lastenohjelmaa. Tämän aikana tutkija tarkkaili EEG-aineiston laatua ja kameran välityksellä lapsen liikkeitä, puhumista ja ääntelyä ja kirjasi tekemiään huomioita pöytäkirjaan. Erityisesti aineiston laatuun vaikuttavia liikkeitä, kuten lapsen suun liikkeet, kasvojen koskettaminen ja laajat liikkeet kirjattiin numerokoodein EEG-aineistoon.

Lasten ollessa kahden vuoden ja neljän kuukauden ikäisiä (ka = 2 v. 3 kk. 28 pv., kh = 13 pv., vaihteluväli 824 pv.; 902 pv.) arvioitiin lasten kognitiivisia taitoja neuropsykologisilla testeillä. Seurantapiste ajoittui välille kesäkuu 2017 – heinäkuu 2019. Kognitiivisten taitojen arviointi toteutettiin hiljaisessa ja rauhallisessa tutkimushuoneessa, johon lapsi saapui vanhemman tai hoitajan saattamana. Useimmiten lapsen saattaja odotti tutkimuksen ajan tutkimushuoneen ulkopuolella. Mikäli lapsi toivoi, saattoi vanhempi olla halutessaan tutkimuksen ajan samassa huoneessa, jolloin vanhempaa ohjeistettiin olemaan auttamatta lasta. Kognitiivisten taitojen arviointeja toteuttivat aineiston keruusta vastaava tohtorikoulutettava, joka oli koulutukseltaan puheterapeutti, sekä kuusi tutkimusavustajaa, jotka olivat psykologian tai logopedian maisterivaiheen opiskelijoita ja saaneet perehdytyksen arviointimenetelmien käyttöön. Arvioinnit kestivät kokonaisuudessaan noin puolestatoista tunnista kolmeen tuntiin, jonka aikana pidettiin lyhyitä taukoja lapsen tarpeiden mukaan. Kognitiivinen arviointi sisälsi useita eri tehtäviä, ja esittämisjärjestystä tasapainotettiin siten, että noin puolella esitettiin ensin kielelliset tehtävät ja noin puolella ensin näönvaraiset tehtävät.

2.4 Tilastolliset menetelmät

Tutkimuksen tilastoanalyysit toteutettiin IBM SPSS Statistics for Windows -tilasto-ohjelman versiolla 25.0. Monimuuttujakovarianssianalyysin eli MANCOVAN avulla testattiin, onko tutkittavien taustamuuttujilla (sukupuoli, sisarukset, äidin koulutus) yhteyttä temperamenttiin, kognitiiviseen suoriutumiseen tai P300-vasteeseen. MANCOVAN taustaoletukset (muuttujien multinormaalisuus, ennustevirheiden homoskedastisuus, muuttujien välisten yhteyksien lineaarisuus, havaintojen riippumattomuus) olivat voimassa eikä liiallista multikollineaarisuutta esiintynyt, joten MANCOVAN käytön edellytykset olivat voimassa. Testien käytön edellyttämät kovarianssimatriisien yhtäsuuruus sekä virhevarianssien yhtäsuuruus varmistettiin kussakin varianssianalyysissa.

Ensimmäistä tutkimuskysymystä eli temperamenttia kognitiivisen suoriutumisen ennustajana tutkittiin laskemalla kolme lineaarista regressioanalyysia, joista kussakin oli selittävinä muuttujina kolme temperamentin ulottuvuutta ja selitettävänä muuttujana kussakin analyysissa yksi kognitiivisen suoriutumisen osa-alueista (puheen ymmärrys, puheen tuotto, näönvarainen suoriutuminen). Regressioanalyysien käytön edellytykset olivat voimassa, ja ne toteutettiin taaksepäin askeltavalla menetelmällä, jolloin malliin lisätään ensin kaikki muuttujat, ja poistetaan yksitellen vähiten merkitsevä selittävä muuttuja kerrallaan. Lopullisessa mallissa olivat siten mukana vain sellaiset muuttujat, jotka tilastollisesti merkitsevästi selittivät selitettävää muuttujaa.

Toista tutkimuskysymystä tutkittiin mediaatiomallin avulla. Medioivasta eli välittävästä yhteydestä muuttujien välillä on kyse silloin, kun jokin kolmas muuttuja välittää yhteyttä kahden muun muuttujan välillä, eli riippumattoman ja riippuvan muuttujan välillä on vielä kolmas välittävä muuttuja (Howell, 2013, s. 546). Mediaatiomallissa välittävän vaikutuksen testaamiseksi lasketaan kolme regressiosuoran yhtälöä, eli kaikki muuttujien väliset yhteydet (Baron & Kenny, 1986). Tässä tutkimuksessa nämä yhteydet ovat temperamentin ja P300-vasteen, temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen sekä P300-vasteen ja kognitiivisen suoriutumisen väliset yhteydet. Mediaatiomallissa kaikkien näiden kolmen muuttujan välisten yhteyksien on oltava tilastollisesti merkitseviä (Baron & Kenny, 1986). Siinä tapauksessa, etteivät Baronin ja Kennyn (1986) ehdot mediaatiomallin käytöstä täyty eivätkä kaikki yhteydet ole tilastollisesti merkitseviä, tarkoituksena on tutkia eksploraatiivisesti temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyttä P300-vasteeseen. Tällöin tutkitaan temperamentin ulottuvuuksien yhteyttä P300-vasteeseen ja P300-vastetta kognitiivisen suoriutumisen osa-alueiden ennustajana lineaarisilla taaksepäin askeltavilla regressioanalyysilla.

3. Tulokset

3.1 Perustunnusluvut otoksesta

Kategorisina perustunnuslukuina tarkastelussa olivat lapsen sukupuoli ja se, onko lapsella isompia sisaruksia (taulukko 2).

Taulukko 2

Kategoristen taustamuuttujien perustunnusluvut tutkimusotoksessa

<i>Muuttuja</i>	<i>Luokat</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Lapsen sukupuoli</i>	Tyttö	32	43.8
	Poika	41	56.2
<i>Sisarukset</i>	Ei	43	58.9
	Kyllä	30	41.1

Jatkuvien perustunnuslukujen osalta mukana olivat äidin koulutus vuosina, temperamentin kolme ulottuvuutta, tarkkaavuuden tahaton siirtyminen P300-vasteena sekä kognitiivisen suoriutumisen kolme osa-aluetta (taulukko 3).

Taulukko 3

Jatkuvien muuttujien perustunnusluvut tutkimusotoksessa

<i>Muuttuja</i>	<i>n</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Vaihteluväli</i>
<i>Äidin koulutus vuosina</i>	72	17.29	2.57	11.50–22
<i>Temperamentti</i>				
<i>Tyytyväisyys</i>	73	4.45	.68	3.00–6.15
<i>Negatiivinen affektiivisuus</i>	73	3.42	.88	1.70–6.00
<i>Säätely</i>	73	5.15	.71	3.90–6.50
<i>Kognitiivinen suoriutuminen</i>				
<i>Puheen tuotto, Reynell</i>	73	93.75	13.81	50–126
<i>Puheen ymmärrys, Reynell</i>	73	105.74	19.10	58–137
<i>Näönvarainen, WPPSI</i>	73	18.74	4.98	10–29
<i>Tarkkaavuuden tahaton siirtyminen (μV)</i>	73	10.36	6.88	-8.9–29.20

3.2 Taustamuuttujien yhteydet päämuuttujiin

Yhdelläkään temperamentin ulottuvuuksista ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä taustamuuttujiin eikä taustamuuttujien välisiin yhdysvaikutuksiin. Mitkään yhteyksistä eivät edes lähentyneet merkitsevyyttä (kaikki vertailut $p \geq .41$). Taustamuuttujilla ei myöskään havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä yhteenkään kognitiivisen suoriutumisen mittariin (kaikki tarkastelut $p \geq .07$). Tarkemmassa tarkastelussa yksittäisten varianssianalyysien osalta havaittiin osan yhteyksistä lähenevän merkitsevyyttä. Äidin korkeamman koulutustason yhteys lapsen parempaan kielelliseen ymmärrykseen läheni merkitsevyyttä [$F(1) = 3.40$, $p = .07$, $\eta_p^2 = .05$]. Myös lapsen isompien sisarusten yhteys näönvaraiseen suoriutumiseen läheni merkitsevyyttä [$F(1) = 3.02$, $p = .09$, $\eta_p^2 = .04$] siten, että jos lapsella oli isompia sisaruksia, hän suoriutui paremmin kuin jos hänellä ei ollut isompia sisaruksia. Lopuksi myös sisarusten ja sukupuolen välisen yhdysvaikutuksen yhteys läheni tilastollista merkitsevyyttä sekä puheen ymmärrykseen [$F(1) = 3.20$, $p = .08$, $\eta_p^2 = .05$] että puheen tuottoon [$F(1) = 3.263$, $p = .08$, $\eta_p^2 = .01$] siten, että tyttöjen suoriutuminen oli parempaa, mikäli heillä oli isompia sisaruksia, kun taas pojilla isommat sisarukset heikensivät

suoriutumisesta. Taustamuuttujat tai niiden yhdysvaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä P300-vasteen voimakkuuteen (kaikki tarkastelut $p \geq .08$). Sukupuolen ja sisarusten välinen yhdysvaikutus oli lähimpänä merkitsevyyttä [$F(1) = 3.22$, $p = .08$, $\eta_p^2 = .05$] ja ilmeni siten, että tytöillä P300-vaste oli suurempi, jos heillä oli isompia sisaruksia ($ka = 14.84$) kuin jos heillä ei ollut isompia sisaruksia ($ka = 8.71$), kun taas pojilla vastaavaa eroa ei ilmennyt.

Lukivauva-hankkeen kaikista osallistujista kolme neljäsosaa oli lukiriskiperheiden lapsia. Lukiriskin ei oletettu olevan yhteydessä temperamenttiin, P300-vasteeseen tai kognitiiviseen suoriutumiseen, ja tämä varmistettiin vielä tilastoanalysein. Lukiriskiryhmään kuulumisen tai kuulumattomuus ei ollut yhteydessä päämuuttujiin ($p > .05$, kts. Liite 1), ja tutkimuksen tilastoanalyysissä kaikki lapset luettiin kuuluviksi samaan ryhmään lukiriskistä riippumatta. Taustamuuttujista päädyttiin näin ollen vakioimaan varsinaisissa analyysissä ainoastaan äidin koulutustaso ja lapsen isommat sisarukset, sillä katoanalyysien ja varianssianalyysien pohjalta näillä muuttujilla arvioitiin voivan olla yhteyttä päämuuttujien vaihteluun.

3.3 Temperamentti kognitiivisen suoriutumisen ennustajana

Temperamentin ulottuvuuksien ja kognitiivisen suoriutumisen osa-alueiden väliset korrelaatiokertoimet on kuvattu taulukossa 4. Pearsonin korrelaatiokertoimista nähdään kognitiivisten mittarien korreloivan tilastollisesti merkitsevästi keskenään. Temperamentin kolmen ulottuvuuden välillä ei ilmene tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita. Temperamentin ulottuvuuksien ja kognitiivisen suoriutumisen osa-alueista ainoa tilastollisesti merkitsevä korrelaatiokerroin on negatiivisen affektiivisuuden ja näönvaraisen suoriutumisen välillä ($r = -.24$). Voimakkaampi negatiivinen affektiivisuus korreloi siten heikomman näönvaraisen suoriutumisen kanssa.

Taulukko 4

Temperamentin ulottuvuuksien ja kognitiivisen suoriutumisen osa-alueiden väliset Pearsonin korrelaatiokertoimet

<i>Päämuuttuja</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Tyytyväisyys</i>						
<i>Neg. affektiivisuus</i>	-.002					
<i>Säätely</i>	.220	-.083				
<i>Puheen tuotto</i>	.033	-.134	-.093			
<i>Puheen ymmärrys</i>	.104	.000	-.003	.456**		
<i>Näönvarainen</i>	.043	-.242*	-.043	.413**	.445**	

*** $p < .001$. ** $p < .01$. * $p < .05$.

Neg. affektiivisuus = Negatiivinen affektiivisuus

Puheen ymmärrys

Eliminoivan askeltavan regressioanalyysin tuloksena oli tilastollisesti merkitsevä malli [$F(1, 70) = 6.19$, $p < .05$], jossa kognitiivista suoriutumista selittävistä tekijöistä ainoastaan vakioitu taustamuuttuja äidin koulutustaso selitti tilastollisesti merkitsevästi puheen ymmärryksen testisuoriutumista taulukon 5 osoittamalla tavalla ($t = 2.49$, $p < .05$, $R^2 = .08$). Kolmesta temperamentin ulottuvuudesta yksikään ei selittänyt puheen ymmärrystä, ja kaikkien kolmen tulokset jäivät kauas tilastollisesta merkitsevyydestä ($p \geq .61$).

Taulukko 5

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset, kun selittävinä muuttujina ovat temperamentin ulottuvuudet, vakioituina taustamuuttujina äidin koulutus ja lapsen isommat sisarukset ja selitettävänä puheen ymmärrys

		<i>Standardoimattomat kertoimet</i>		<i>Standardoidut kertoimet</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>	<i>Kollineaarisuus</i>	
<i>Malli</i>		<i>B</i>	<i>Keskivirhe</i>	<i>Beta</i>			<i>Toleranssi</i>	<i>VIF</i>
1	<i>(Vakiotermi)</i>	71.134	14.329		4.964	.000***		
	<i>Äidin koulutus</i>	2.040	.820	.285	2.488	.015*	1.000	1.000

*** $p < .001$. ** $p < .01$. * $p < .05$.

Puheen tuotto

Mikään tarkastelluista temperamentin ulottuvuuksista tai taustamuuttujista ei ennustanut tilastollisesti merkitsevästi puheen tuottoa ($p \geq .237$). Tämä tilastoanalyysi ei taaksepäin askeltavalla regressioanalyysillä tuottanut siten regressiomallia lainkaan.

Näönvarainen suoriutuminen

Regressioanalyysin tulos osoittautui tilastollisesti merkitseväksi [$F(1, 70) = 4.55$, $p < .05$].

Negatiivinen affektiivisuus ennusti tilastollisesti merkitsevästi näönvaraista suoriutumista ($t = -2.13$, $p < .05$; taulukko 6). Negatiivisen affektiivisuuden selitysaste R^2 on .06, eli negatiivinen affektiivisuus selitti noin kuusi prosenttia näönvaraisesta suoriutumisesta. Yhteys oli käänteinen, eli voimakkaampi negatiivinen affektiivisuus ennusti heikompa näönvaraista suoriutumista.

Taulukko 6

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset, kun selittävinä muuttujina ovat temperamentin ulottuvuudet, vakioituina taustamuuttujina äidin koulutus ja lapsen sisarukset, ja selitettävänä näönvarainen suoriutuminen

Malli	Standardoimattomat kertoimet		Standardoidut kertoimet	t	Sig.	Kollineaarisuus	
	B	Keskivirhe	Beta			Toleranssi	VIF
1 (Vakiotermi)	23.565	2.323		10.143	.000***		
Neg. aff.	-1.401	.657	-.247	-2.133	.036*	1.000	1.000

*** $p < .001$. ** $p < .01$. * $p < .05$.

Neg. aff. = Negatiivinen affektiivisuus

3.4 Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen välittävä rooli

Jo ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välisen yhteyden osalta havaittiin, ettei tilastollista merkitsevyyttä ilmennyt muiden kuin negatiivisen affektiivisuuden ja näönvaraisen suoriutumisen osalta. Tämän takia mediaatiomallin oletukset eivät täyttyneet tyytyväisyyden tai säätelyn ulottuvuuksien eivätkä negatiivisen affektiivisuuden ja kielellisen suoriutumisen osalta. Koska sekä temperamentin yhteys tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen että tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen yhteys kognitiiviseen suoriutumiseen olivat kuitenkin perusteltuja ja kiinnostavia tutkimuskysymyksiä, päätettiin toteuttaa regressioanalyysit myös näille yhteyksille siitäkin huolimatta, ettei mediaatiomalli ollut soveltuva kuin mahdollisesti negatiivisen affektiivisuuden ja näönvaraisen suoriutumisen välisen yhteyden kuvaamiseen. Baronin ja Kennyn (1986) mediaatiomallin askelluksen mukaisesti laskettiin ensin temperamentin ja P300-vasteen välinen yhteys regressioanalyysillä, ja tämän jälkeen vielä regressioanalyysit P300-vasteen ja kognitiivisen suoriutumisen osa-alueiden välisille yhteyksille.

Temperamentin ulottuvuuksien, kognitiivisen suoriutumisen ja P300-vasteen väliset korrelaatiokertoimet on kuvattu taulukossa 7, josta nähdään, ettei P300-vaste korreloi tilastollisesti merkitsevästi kognitiivisen suoriutumisen mittarien eikä temperamentin ulottuvuuksien kanssa. Voimakkain korrelaatio, joka sekään ei ole tilastollisesti merkitsevä, ilmenee negatiivisen

affektiivisuuden kanssa siten, että suurempi negatiivinen affektiivisuus kuuden kuukauden iässä on yhteydessä voimakkaampaan tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen 28 kuukauden iässä ($r = .16$).

Taulukko 7

P300-vasteen, temperamentin ulottuvuuksien ja kognitiivisen suoriutumisen osa-alueiden väliset Pearsonin korrelaatiokertoimet

Päämuuttuja	1	2	3	4	5	6	7
<i>Tyytyväisyys</i>							
<i>Neg. aff.</i>	-.002						
<i>Säätely</i>	.220	-.083					
<i>Puheen tuotto</i>	.033	-.134	-.093				
<i>Puheen ymm.</i>	.104	.000	-.003	.456**			
<i>Näönvarainen</i>	.043	-.242*	-.043	.413**	.445**		
<i>P300-vaste</i>	.020	.162	-.045	-.073	.020	-.035	

*** $p < .001$. ** $p < .01$. * $p < .05$.

Neg. aff. = Negatiivinen affektiivisuus, *Puheen ymm.* = Puheen ymmärrys.

Temperamentti tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen ennustajana

Regressioanalyysin tuloksena oli tilastollisesti merkitsevä malli [$F(1, 70) = 5.08$, $p < .05$]. Tässä mallissa kuitenkin ainoastaan toinen taustamuuttujista, lapsen isommat sisarukset, ennusti tilastollisesti merkitsevästi P300-vasteen voimakkuutta taulukon 8 osoittamalla tavalla ($t = 2.26$, $p < .05$, $R^2 = .07$). Temperamentin ulottuvuuksien yhteydet tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen jäivät kauas tilastollisesta merkitsevyydestä (kaikki tarkastelut $p \geq .41$). Koska negatiivisen affektiivisuuden ulottuvuus ei ennustanut P300-vastetta, voitiin päätellä, ettei P300-vaste välittänyt edellä havaittua negatiivisen affektiivisuuden ja kognitiivisen suoriutumisen välistä yhteyttä.

Taulukko 8

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset, kun selittävinä muuttujina ovat temperamentin ulottuvuudet, vakioituina taustamuuttujina äidin koulutus ja lapsen sisarukset, ja selitettävänä näönvarainen suoriutuminen

Malli	Standardoimattomat kertoimet		Standardoidut kertoimet		t	Sig.	Kollineaarisuus	
	B	Keskivirhe	Beta				Toleranssi	VIF
1 (Vakiotermi)	8.959	1.032			8.681	.000***		
Sisarukset ^a	3.605	1.599	.260		2.255	.027*	1.000	1.000

*** $p < .001$. ** $p < .01$. * $p < .05$.

^a "Ei" = 0, "Kyllä" = 1

Tarkkaavuuden tahaton siirtyminen kognitiivisen suoriutumisen ennustajana

Tarkkaavuuden tahaton siirtyminen ei ennustanut yhtäkään kognitiivisen suoriutumisen osa-alueista, ja tulokset jäivät kauas tilastollisesta merkitsevyydestä ($p \geq .49$). Ainoastaan äidin korkeampi koulutustaso ennusti parempaa puheen ymmärrystä samoin kuin edellä temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen yhteydessä. Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen voimakkuus kuuden kuukauden iässä ei siis tilastollisesti merkitsevästi selittänyt puheen ymmärrystä, puheen tuottoa eikä näönvaraista suoriutumista kahden vuoden ja neljän kuukauden iässä.

4. Pohdinta

Tämän pro gradu -tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, ennustavatko vauvaiän kolme temperamentin ulottuvuutta (tyytyväisyys, negatiivinen affektiivisuus, säätely) taaperoiän kognitiivista suoriutumista (puheen ymmärrys, puheen tuotto, näönvarainen suoriutuminen), ja mikäli ennustavat, välittääkö tarkkaavuuden tahaton siirtyminen tätä yhteyttä. Tutkimustulokset osoittivat, että ainoa tilastollisesti merkitsevä yhteys ilmeni negatiivisen affektiivisuuden ja näönvaraisen suoriutumisen välillä. Vauvaiän temperamentti ei siis juurikaan ennustanut taaperoiän kielellistä tai näönvaraista suoriutumista. Vauvaiän temperamentti ei ollut myöskään yhteydessä vauvaiän tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen voimakkuuteen, eikä tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen voimakkuus ennustanut kielellistä ja näönvaraista suoriutumista taaperoiässä.

4.1 Temperamentti kognitiivisen suoriutumisen ennustajana

Tutkimuksessa tarkasteltiin kolmea eri temperamentin ulottuvuutta ja näiden yhteyksiä kolmeen kognitiivisen suoriutumisen osa-alueeseen. Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa vauvaiän temperamenttia taaperoiän kognitiivisen suoriutumisen ennustajana on tutkittu suhteellisen vähän, ja tutkimustuloksissa on jonkin verran ristiriitaisuutta. Johdonmukaisimmin näyttöä on kertynyt vauvaiän positiivisten ilmaisujen yhteydestä kielelliseen kehitykseen (mm. Robinson & Acevedo, 2001; Dixon ym., 2006; Peterson ym., 2017). Viitteitä on myös pelokkuuden ja vihaisuuden yhteyksistä parempaan kielelliseen kehitykseen (mm. Moreno & Robinson, 2005; Peterson ym., 2017), kun taas säätelyn ulottuvuus kattaa vauvoilla kattaa paitsi tarkkaavuuden säätelyyn, myös rauhoitettavuuteen liittyviä temperamentin piirteitä (Gartstein & Rothbart, 2003), eikä tämän yhteydestä kognitiiviseen suoriutumiseen ole juuri kertynyt näyttöä. Temperamentin on arvioitu voivan vaikuttaa lapsen oppimiseen suoraan, tai vaihtoehtoisesti epäsuorasti, jolloin temperamentti on vuorovaikutuksessa joidenkin muiden kehityksellisten tekijöiden kanssa, ja ne yhdessä vaikuttavat oppimiseen (Lemelin ym., 2006).

Temperamentaalisen tyytyväisyyden ei havaittu tässä tutkimuksessa ennustavan puheen tuottoa, puheen ymmärrystä eikä näönvaraista suoriutumista. Tutkimushypoteesi tyytyväisyyden temperamenttaalisesta ulottuvuudesta kognitiivisen suoriutumisen ennustajana siis hylättiin. Ainoa kognitiivisen suoriutumisen ulottuvuus, joka lähenei merkitsevyyttä, oli

tyytyväisyyden yhteys puheen ymmärrykseen siten, että voimakkaampi temperamentaalinen tyytyväisyys oli yhteydessä parempaan puheen ymmärrykseen. Tulos vaikuttaa siten yhtenevimmältä Dixonin ja Smithin (2000) ja Robinsonin ja Acevedon (2001) löydösten kanssa, joiden mukaan vauvaiän suurempi hymyily ja nauravaisuus olivat yhteydessä parempaan kielelliseen ymmärrykseen taaperoiässä. On kuitenkin huomioitava, että tyytyväisyyden ulottuvuuden alle lukeutuu myös aktiivisuus, ja vauvaiän aktiivisuuden on havaittu ennustavan heikompaa kognitiivista suoriutumista taaperoiässä (Lemelin ym., 2006). Temperamentin tarkastelu ulottuvuuden tasolla voi siten selittää yhteyksien puutetta, sillä esimerkiksi aktiivisuus ja tyytyväisyyden ilmaisut erillisinä piirteinä tarkasteltuina olisivat voineet olla tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen, vaikka ulottuvuuden tasolla yhteyttä ei havaittu. Mikäli aktiivisuus olisi käänteisesti ja esimerkiksi hymyily ja nauru suoraan yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen, voivat näiden piirteiden vaikutukset ulottuvuuden tasolla tarkasteltaessa jopa kumota toisensa.

Negatiivisen affektiivisuuden havaittiin tässä tutkimuksessa olevan yhteydessä näönvaraiseen suoriutumiseen siten, että vauvaiässä arvioitu voimakkaampi negatiivinen affektiivisuus ennusti heikompaa näönvaraista suoriutumista 28 kuukauden iässä. Tilastollisesti merkitsevää yhteyttä puheen tuottoon tai puheen ymmärrykseen ei sen sijaan tässä tutkimuksessa havaittu, joskin negatiivisen affektiivisuuden yhteys puheen tuottoon läheni merkitsevyyttä siten, että voimakkaampi negatiivinen affektiivisuus oli yhteydessä heikompaan puheen tuottoon. Tuloksissa voidaan siten havaita viitteitä negatiivisen affektiivisuuden haittaavasta vaikutuksesta oppimiselle. Tulos on osittain yhtenevä aiemman tutkimuskirjallisuuden kanssa, sillä voimakkaamman negatiivisen emotionaalisuuden on havaittu olevan yhteydessä vauvaiän heikompiin kommunikaation taitoihin (Peterson ym., 2017) ja heikompiin taaperoiän luku- ja laskutaitoon (Coplan ym., 1999) sekä heikompaan kognitiiviseen suoriutumiseen, etenkin heikompiin verbaalisiin kykyihin kouluiässä (Chong ym., 2019). Toisaalta vauvaikäisten tutkimuksessa on havaittu myös päinvastaista näyttöä, jonka mukaan vauvaiässä arvioidut sosiaalinen pelokkuus tai taipumus aggressiivisuuteen eivät ole yhteydessä taaperoiän kognitiiviseen suoriutumiseen (Lemelin ym., 2006). Voimakkaampien pelon ja vihaisuuden ilmaisujen on havaittu ennustavan jopa parempaa kielellistä suoriutumista (mm. Moreno & Robinson, 2005; Peterson ym., 2017). Myös negatiivisen affektiivisuuden osalta temperamentin tarkastelu ulottuvuuden tasolla voi olla ongelmallista, sillä Petersonin (2017) tutkimuksessa

havaittiin IBQ-R-VSF-mittarilla negatiivisen affektiivisuuden olevan yhteydessä heikompiin kommunikaation taitoihin, mutta faktorianalyysien pohjalta negatiivisesta affektiivisuudesta päätettiin erottaa omaksi ulottuvuudekseen pelokkuus, jonka havaittiinkin olevan yhteydessä parempiin kommunikaation taitoihin. Samalla ulottuvuudella vaikutti siten ilmenevän eri tavoin kommunikaation taitoihin yhteydessä olevia tekijöitä.

Temperamentaalisien säätelyn ei tässä tutkimuksessa havaittu olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä mihinkään kognitiivisen suoriutumisen osa-alueista, eikä yksikään yhteyksistä edes lähestynyt tilastollista merkitsevyyttä. Hypoteesi temperamentaalisesta säätelystä kognitiivisen suoriutumisen ennustajana siis hylättiin. Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa vauvaiässä arvioidun voimakkaamman tarkkaavuuden keston on havaittu sekä olevan yhteydessä parempaan kielelliseen ymmärrykseen (Dixon & Smith, 2000) että toisaalta ennustavan heikompaan kielellistä ymmärrystä myöhemmin lapsuudessa (Wolfe & Bell, 2007), eli aiheesta on saatu varsin ristiriitaista näyttöä. Säätelyn ulottuvuudelle latautuu vauvaiässä tarkkaavuuden suuntaamisen ja säätelyn lisäksi kuitenkin myös rauhoitettavuuteen liittyviä piirteitä, mikä tekee siitä tulkinallisesti hieman muita ulottuvuuksia haastavamman. Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa on havaittu myös säätelyn ulottuvuudelle lukeutuvan vauvan helpomman rauhoitettavuuden olevan yhteydessä parempaan kielelliseen ymmärrykseen Dixonin ja Smithin (2000) tutkimuksessa. On kuitenkin huomioitava, että tässä tutkimuksessa kielellinen ymmärrys oli vanhemman arvioimaa, jolloin on mahdollista, että vanhempi, joka kokee vauvansa olevan helposti rauhoitettava, arvioi myönteisemmin myös lapsen kielellistä osaamista. Mikäli säätelyn ulottuvuus kattaa ennen kaikkea rauhoitettavuuteen liittyviä piirteitä, vaikuttaa tämän tutkimuksen tulosten valossa siltä, että vauvan varhainen kyky itsesäätelyyn ja helppo rauhoittuvuus vanhemman avulla ei ole yhteydessä lapsen tiedonkäsittelyyn taaperoiässä. Voikin olla, että vasta vähitellen kehittyvä tahdonalainen kontrolli selittää lapsen oppimista, ei niinkään sitä edeltävä säätelyn ulottuvuus.

Yhteenvetona voidaan todeta, että yhteydet temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä jäivät varsin heikoiksi, kun temperamenttia tarkasteltiin Rothbartin kolmen ulottuvuuden tasolla. Kognitiivista suoriutumista ennusti tilastollisesti merkitsevästi temperamentin ulottuvuuksista ainoastaan negatiivinen affektiivisuus. Tämän lisäksi taustamuuttujista äidin korkeampi koulutustaso ennusti parempaa puheen ymmärrystä, mikä on johdonmukaista aiemman tutkimuskirjallisuuden kanssa ja siten varsin odotettu tulos (mm. Dollaghan ym., 1999; Zambrana ym., 2012). Vauvaiän temperamentin ja kognitiivisen kehityksen väliset aiemmat tutkimustulokset

ovat olleet varsin ristiriitaisia, mistä voidaan päätellä, etteivät yhteydet ole erityisen vahvoja ja eri menetelmillä yhtenevästi esiin tulevia, vaan pikemmin epäjohdonmukaisia ja mahdollisesti muista kehityksellisistä tekijöistä riippuvaisia. Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa on ristiriitaisuuksista huolimatta tyypillisesti havaittu ainakin joidenkin vauvaiän temperamenttipiirteiden olevan merkitsevästi yhteydessä kognitiivisiin taitoihin, joten on tarpeen arvioida, miksi tässä tutkimuksessa yhteydet jäivät niin vähäisiksi.

On mahdollista, ettei vielä kuuden kuukauden iässä arvioitu temperamentti juurikaan ennusta vielä oppimista, ainakaan johdonmukaisella tavalla ja tilastollisesti merkitsevästi. Valtaosassa lapsuusiän temperamentin tutkimusta on temperamenttia tutkittu isommilla lapsilla kuin vauvoilla, ja valtaosassa vauvaiän temperamentin tutkimustakin on vauvojen temperamenttia arvioitu vanhempana kuin kuuden kuukauden ikäisenä (esim. Moreno & Robinson, 2005; Laake & Bridgett, 2014). Mahdollisesti lapsen varttuessa temperamenttipiirteiden arviointi on tarkempaa, ja isommilla lapsilla havaittavat piirteet esimerkiksi keskittymiskykyyn liittyen ovat selkeämpiä kognitiivisen suoriutumisen ennustajia. Rothbartin temperamenttimittarin tutkimuksessa havaittiin, etteivät esimerkiksi isompien lasten tahdonalaisen kontrollin ulottuvuudelle lukeutuvat inhibitiokontrollin ja tarkkaavuuden kontrolloinnin piirteet soveltuneet vauvojen temperamentin kuvaamiseen (Gartstein & Rothbart, 2003). Juuri kolmas ulottuvuus eli säätelyn ulottuvuus muovautuu paljon ensimmäisten elinvuosien aikana alustavan säätelyn kehittyessä kohti tahdonalaista kontrollia. Tässä tutkimuksessa kaikkein vähäisimmät yhteydet temperamentin ulottuvuuksien ja myöhemmän kognitiivisen suoriutumisen välillä ilmenivätkin juuri säätelyn ulottuvuudella. Vaikuttaa siltä, että etenkin vauvaiän säätely ei ole yhteydessä lapsen oppimiseen, vaikka myöhempi tahdonalainen kontrolli olisikin. Kenties vauvaiässä säätelyn ulottuvuuden sijaan keskeisempiä ovat tyytyväisyyden ja negatiivisen affektiivisuuden ilmaiset, jotka sekä tässä tutkimuksessa että aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa ovat ennustaneet lapsen oppimista säätelyn ulottuvuutta johdonmukaisemmin.

Aiempaan tutkimuskirjallisuuteen vertailtaessa on pohdittava myös tämän otoksen erityispiirteitä aiempiin tutkimuksiin verrattuna. Aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta suuri osa on toteutettu Suomea suuremman sosioekonomisen eriarvoisuuden maissa, kuten esimerkiksi angloamerikkalaisissa maissa, kun taas Suomessa perheiden sosioekonominen asema on verraten tasainen ja turvattu. Suomalaisten erityispiirteiden ohella on huomioitava juuri tämän tutkimuksen erityispiirteet. Kyseessä oli monivuotinen, pitkä seurantatutkimus, joka on vaatinut vanhemmilta

erityistä paneutumista ja vaivannäköä. On siten luultavaa, että mukaan valikoituneet vanhemmat ovat aivan erityisen kiinnostuneita lapsensa kehityksestä ja tukemisesta, ja heillä on ollut mahdollisesti keskimääräistä enemmän voimavaroja. Tämän tutkimuksen aineistoon valikoituivat koko tutkimuksen aineistosta vain lapset, joilta oli onnistuttu keräämään tiedot sekä kuuden kuukauden että kahden vuoden ja neljän kuukauden seurantapisteissä, ja tällaiset perheet voivat poiketa paljonkin perheistä, jotka eivät alkujaankaan ole halunneet osallistua tutkimukseen. Tarkastelluista taustamuuttujista äidin koulutustason havaittiin olevan yhteydessä siihen, pysyivätkö perheet mukana tutkimuksen toisessa ja kolmannessa seurantapisteessä, ja lopullisessa otoksessa onkin varsin korkeasti koulutettujen äitien perheitä. Useiden eri taustatekijöiden onkin arveltu voivan vaikuttaa siihen, millä tavoin temperamentti on yhteydessä oppimiseen (mm. Lemelin ym., 2006; Chong ym.). On mahdollista, että tämän tutkimuksen otoksessa aiempiin tutkimuksiin verrattuna on ollut mukana suhteellisen hyvässä sosioekonomisessa asemassa eläviä, korkeasti koulutettuja vanhempia, joilla on ollut resursseja sensitiivisyyteen ja lapsen temperamentin huomioimiseen lasta opettaessaan.

Tämän tutkimuksen tulosten pohjalta vaikuttaa siltä, että taaperoikäisen lapsen kielellisiin ja näönvaraisiin kykyihin vaikuttavat enemmän muut tekijät kuin temperamentin kolme tässä tarkasteltua ulottuvuutta. Esimerkiksi äidin koulutustason havaittiin ennustavan tilastollisesti merkitsevästi kielellistä ymmärrystä, kun sen sijaan yksikään temperamentin ulottuvuuksista ei yltänyt tilastollisesti merkitseväksi selittäjäksi. Mikäli tutkimusaineiston erityispiirteet, eli mahdollisesti erityisen suuret perheen resurssit ja erityisen omistautuneet vanhemmat selittävät havaittuja tutkimustuloksia, viittaa tämäkin siihen, ettei temperamentti itsessään ole tällä ikävälillä ensisijainen lapsen oppimiseen vaikuttava tekijä. Vaikuttaa siltä, että tavanomaisesti hankalana pidettykään temperamentti, esimerkiksi vaikea vauvan rauhoitettavuus, ei vauvaiästä lapsuuteen heikennä lapsen mahdollisuuksia oppia ainakaan silloin, kun kasvuympäristöllä on resursseja tukea lasta ja sensitiivisyyttä huomioida lapsen temperamenttipiirteet esimerkiksi lasta opettaessa. Taaperoikäisillä onkin havaittu viitteitä siitä, että lapsen temperamentti voi vaikuttaa tyyliin, jota vanhempi suosii lasta opettaessaan (Bomba, Goble & Moran, 1994). Bomban ja kollegoiden (1994) tutkimuksessa todettiin herkästi ympäristön ärsykeistä häiriintyvien leikki-ikäisten lasten äitien suosivan opetustyyliä, jolla he saavat herkästi häiriintyvän lapsen kohdentamaan tarkkaavuuttaan uudelleen käsillä olevaan tehtävään. Mahdollisesti tässä tutkimuksessa erityisen sensitiiviset vanhemmat ovat osanneet opettaa lasta tavoilla, jotka ovat tasapainottaneet mahdollisia

temperamentin oppimiselle asettamia haasteita, eikä temperamentti siksi ole vaikuttanut oppimiseen. Temperamentin oppimista haittaavat vaikutukset saattaisivat nousta selkeämmin esiin tilanteessa, jossa vanhempien resurssit ovat vähäisemmät, ja suojaavat tekijät toisaalta mahdollisesti suojaavat temperamentin negatiivisilta vaikutuksilta oppimiselle.

4.2 Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen rooli

Toisena tutkimuskysymyksenä oli selvittää, välittääkö EEG:llä mitattu tarkkaavuuden tahaton siirtyminen yhteyttä temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä. Hypoteesina oli, että P300-vasteena ilmenevä voimakkaampi tarkkaavuuden tahaton siirtyminen voisi välittää yhteyttä temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä. Koska ensimmäinen hypoteesi temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välisestä yhteydestä jäi pääosin toteutumatta, jouduttiin hylkäämään myös tämä toinen hypoteesi: koska temperamentti ei ollut yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen, ei tarkkaavuuden tahaton siirtyminen voinut myöskään olla tätä yhteyttä välittävä tekijä. Tästä huolimatta päätettiin tutkia erillisinä temperamentin ulottuvuuksia P300-vasteen ennustajina ja P300-vastetta kognitiivisen suoriutumisen ennustajana.

P300 ja temperamentti. Yksikään vauvaiässä arvioiduista temperamentin ulottuvuuksista ei ollut yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen, ja kaikki yhteydet temperamenttipiirteiden ja P300-vasteiden välillä jäivät efektiko'oiltaan hyvin pieniksi. Voimakkain yhteys, joka sekin jäi alle merkitsevyuden, ilmeni P300-vasteen ja negatiivisen affektiivisuuden välillä. Yhteyksien jääminen kauas tilastollisesta merkitsevyydestä voi liittyä siihen, että ulottuvuudet kattavat useampia temperamenttipiirteitä, joista kenties vain osa on yhteydessä tarkkaavuuden prosesseihin. Esimerkiksi tyytyväisyyden ulottuvuudelle lukeutuvan havaintoherkkyyden voi olettaa olevan yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen, vaikka esimerkiksi hymyily ja nauru välttämättä eivät ole. Samoin esimerkiksi negatiivisen affektiivisuuden osalta pelokkuudella voisi olla yhteyttä herkempään tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen, mikäli lapsi on herkästi yllättävistä ärsykeistä säikkyvä. Yhteyksien efektikokojen pienuus kuitenkin viittaa siihen, että sen enempää tyytyväisyys kuin negatiivinen affektiivisuuskaan eivät ainakaan ulottuvuuksien tasolla tarkasteltuna ole yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen. Koska tarkkaavuuden tahaton siirtyminen on osa tarkkaavuuden säätelyn prosesseja, olisi odotettavissa,

että P300-vaste olisi yhteydessä pikemmin säätelyn ulottuvuuteen kuin temperamentin reaktiivisiin ulottuvuuksiin.

Odotusten vastaisesti säätelyn ulottuvuuden yhteys tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen jäi efektikooltaan hyvin pieneksi ja kauas tilastollisesta merkitsevyydestä. Yhteyden puuttuminen säätelyn ulottuvuuden ja P300-vasteen välillä voi selittyä sillä, ettei tarkkaavuuden tahaton siirtyminen vielä hyvin pienillä kuuden kuukauden ikäisillä lapsilla ollut yhteydessä temperamentin ulottuvuuksiin. Voi olla, että yhteys olisi havaittavissa vasta isommilla lapsilla. Tätä ajatusta puoltaa esimerkiksi se seikka, että Rothbartin temperamentin tutkimuksessa juuri tahdonalainen kontrolli kehittyi vasta ensimmäisten elinvuosien aikana. Vauvaiän säätely ei tavoita vielä yhtä selkeästi tarkkaavuuteen tai etenkin sen kontrollointiin liittyviä tekijöitä (Gartstein & Rothbart, 2003). P300-vasteen kannalta todennäköisimmin relevantit temperamenttipiirteet ilmenevät vauvoilla hajautetummin eri ulottuvuuksilla kuin isommilla lapsilla, tai eivät ole tunnistettavissa vauvojen temperamenttimallissa ylipäätään. Vasta taaperoi-ikäisillä ja sitä vanhemmilla tahdonalaisen kontrollin ulottuvuus kattaa tarkkaavuuden kontrolloinnin, inhibitiokontrollin, havaintoherkkyyden ja matalan intensiteetin aktiviteettien piirteet (Gartstein & Rothbart, 2003). Voi siis olla, että P300-vaste ei ollut yhteydessä temperamentin ulottuvuuksiin vielä vauvoilla, mutta yhteys olisi ilmennyt isommilla lapsilla.

Toinen mahdollinen syy sille, ettei säätelyn ulottuvuus ollut yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen, voi liittyä säätelyn ulottuvuuden hajanaisuuteen. Säätelyn ulottuvuus kattaa piirteitä, joiden on perusteltua olettaa olevan yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen, mutta myös piirteitä, jotka välttämättä eivät liity tarkkaavuuden prosesseihin. Marshall ja kollegat (2009) arvioivat tutkimuksensa pohjalta, että voimakkaampi P300-vaste voi ilmetä lapsilla, jotka suuntaavat tarkkaavuuttaan voimakkaasti poikkeaviin, kiinnostaviin uusiin havaintoärsykkeisiin, kun taas temperamentiltaan negatiivisemmin reaktiiviset lapset voisivat sen sijaan inhiboida liian voimakkaasti totutusta poikkeavia ja yllättäviä ärsykeitä. Koska säätelyn ulottuvuudelle latautuu matalan intensiteetin aktiviteeteista nauttimisen piirre, olisi odotettavissa yhteys voimakkaamman säätelyn ja matalamman P300-vasteen välillä, jolloin lapsi, joka nauttii totutummasta pikemmin kuin yllättävästä, todennäköisemmin pyrkisi inhiboimaan yllättävää ainesta Marshallin ja kollegoiden (2009) kuvaamalla tavalla. Niin ikään säätelyn ulottuvuudelle latautuvan tarkkaavuuden suuntaamisen keston voisi olettaa olevan käänteisesti yhteydessä P300-vasteeseen, eli suurempi tarkkaavuuden keskittäminen olisi yhteydessä vähäisempään

tarkkaavuuden hallitsemattomaan siirtymiseen. Onkin mahdollista, että nämä piirteet olisivat yhteydessä P300-vasteeseen, mutta säätelyn ulottuvuuden kattaessa myös mahdollisesti P300-vasteeseen liittymättömiä piirteitä, voi yhteys niiden vuoksi heiketä ulottuvuuden tasolla.

Vaikka tulokset eivät yltäneet tilastollisesti merkitseviksi ja efektikoot jäivät pieniksi kaikkien yhteyksien osalta, tulisi aihetta tutkia lisää sen varsin vähäisen aiemman tutkimuksen vuoksi. Olisi tärkeää tarkastella temperamenttia piirteiden tasolla suhteessa P300-vasteeseen. Erityisen kiinnostavaa olisi selvittää, ovatko esimerkiksi matalan intensiteetin aktiviteetit käänteisesti yhteydessä tarkkaavuuden tahattomaan siirtymiseen. Tämä tukisi Marshallin ja kollegoiden (2009) oletusta siitä, että heidän havaitsemansa erot lasten välillä kuvastavat sitä, minkä voimakkuuden ärsykkeisiin lapset sitoutuivat, eli mitä ärsykejä he eivät koe riittävän kiinnostavina ja mitkä taas ovat heille jopa liian voimakkaita. Kiinnostavaa on myös tällaisten yhteyksien säilyminen myöhempään lapsuuteen ja nuoruuteen. Mikäli jo vauvoilla on havaittavissa selkeitä eroavaisuuksia siinä, millainen määrä ärsykejä on heille sopivasti ja mikä liikaa, voisi tällainen tieto olla hyödyksi jo varhaisessa vaiheessa etenkin suhteessa lapsuudessa mahdollisesti ilmeneviin keskittymisen vaikeuksiin. Yleisesti ymmärryksen lisääminen sen suhteen, miten yksilöiden väliset erot ympäristön ärsykkeisiin reagoinnissa ilmenevät jo vauvana, olisi tärkeää esimerkiksi vanhemmille ja kasvattajille, jotta lasta voitaisi paremmin ohjata hänelle sopivien aktiviteettien pariin.

P300 ja kognitiivinen suoriutuminen. Oletuksena oli, että pienellä lapsella oppiminen voisi olla hitaampaa, mikäli lapsella on vaikeutta ylläpitää tarkkaavuuttaan vanhemman ohjaamissa, oppimisen kannalta keskeisissä kohteissa. Vauvaiän tarkkaavuuden tahaton siirtyminen ei kuitenkaan ennustanut taaperoiän kognitiivista suoriutumista. Yhteydet kaikkiin tarkastelluista kognitiivisen suoriutumisen mittareista jäivät efektiko'oiltaan hyvin pieniksi. Tämän tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, ettei pienillä lapsilla herkempi tarkkaavuuden tahaton siirtyminen vaikuta lapsen mahdollisuuksiin oppia vastavuoroisessa vuorovaikutuksessa vanhemman kanssa. Voi olla, että tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen oppimiselle aiheuttamat haasteet ilmenevät vauva- ja taaperoiää enemmän esimerkiksi kouluiässä, kun lapsen olisi jaksettava olla pitkiä aikoja aloillaan opetukseen keskittyen. Vauva- ja taaperoiässä tarkkaavuuden herkkä siirtyminen kohteesta toiseen ei välttämättä vielä samalla tavoin vaikuta lapsen oppimiseen etenkin, jos vanhemmalla on sensitiivisyyttä lapsen temperamentille ja hän opettaa lasta tavoilla, jotka soveltuvat lapsen tarkkaavuuden kohdentamisen ja ylläpidon tyyliin. Mikäli varhaislapsuuden vähäisempi

temperamentaalin tahdonalainen kontrolli tai voimakkaampi tarkkaavuuden tahaton siirtyminen toimisivat esimerkiksi kouluiässä ilmenevien oppimisen haasteiden ennustajina, olisi tämä ensiarvoisen tärkeää tietoa varhaisen puuttumisen näkökulmasta. Jatkotutkimuksissa kiinnostavaa olisikin pidentää tarkastelujaksoa P300-vasteen ja tahdonalaisen kontrollin osalta myöhempään lapsuuteen, jolloin ympäristön asettamat vaateet keskittymiskyvylle kasvavat ja lapsen kokemat keskittymisen haasteet saattavat tulla selkeämmin esiin kuin taaperoiässä.

P300 ja sisarukset. Tutkimuksessa yllättävänä löydöksenä havaittiin, että lapsen tarkkaavuuden tahaton siirtyminen oli voimakkaampaa, jos hänellä oli isompia sisarusia. Eroja ilmeni myös sukupuolten välillä siten, että tytöillä P300-vaste oli voimakkaampi, jos heillä oli isompia sisarusia, mutta tätä vaikutusta ei havaittu pojilla. Tulosten tulkinnassa erityinen haaste on P300-vasteen perinnöllisyys, sillä perimä voi joidenkin tutkimusten mukaan selittää jopa 60 % P300-vasteen voimakkuudesta (van Beijsterveldt & Baal, 2002), kun taas sisarukset ovat lapsen ympäristöön liittyvä tekijä. Teini-ikäisten kaksostutkimuksessa on kuitenkin havaittu eroa tyttöjen ja poikien välillä siten, että tyttöjen P300-vasteen voimakkuus vaikuttaa olevan yhteydessä pikemmin jaettuun ympäristöön ja pojilla geneettisiin tekijöihin (van Beijsterveldt ym., 2001). Mikäli tytöillä P300-vasteen voimakkuus on poikia enemmän yhteydessä ympäristötekijöihin, on sisarusten vaikutus juuri tyttöjen P300-vasteen voimakkuuteen johdonmukaista. Mahdollisesti isommat sisarukset voisivat muovata lapsen kasvuympäristöä siten, että lapsi reagoi voimakkaammin yllättäviin ympäristön ärsykkeisiin, mutta tällaisesta ei ole viitteitä aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa, ja havaittuun löydökseen on siten syytä suhtautua varauksella.

4.3 Tutkimuksen haasteet ja vahvuudet

Tutkimuksen haasteena voidaan nähdä ensinnäkin temperamentin arviointiin käytetty mittari, jonka haasteita on kuvattu edellä eri temperamentin ulottuvuuksien osalta. On mahdollista, ettei temperamentin tarkastelu kolmella näin laajalla ulottuvuudella ole juurikaan yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen, ja yhteydet ilmenevät selkeämmin temperamentin tarkastelussa yksittäisten piirteiden tasolla. Tyypillisesti temperamentin tutkimuksissa temperamenttia onkin arvioitu piirteiden tasolla ulottuvuuksien sijaan. Temperamentin arviointiin käytetty IBQ-R-VSF on myös suhteellisen tuore mittari, eikä sen soveltuvuudesta eri väestöryhmiin ole vielä kertynyt kovin paljon näyttöä. Esimerkiksi uusiseelantilaisessa pitkittäistutkimuksessa, jossa tutkittiin IBQ-R-VSF-

mittarin sopivuutta etnisesti ja sosioekonomiselta asemaltaan monipuoliseen ja suureen kohorttiin 23–52 viikon ikäisiä vauvoja, ei konfirmatorisella faktorianalyysillä kyetty vahvistamaan temperamentaalista kolmen faktorin mallia (Peterson ym., 2017). Eksploratiivinen faktorianalyysi osoitti viiden faktorin mallin sopivan aineistoon paremmin (Peterson ym., 2017). Voi siis olla mahdollista, ettei hyvin lyhyt mittarin versio IBQ-R-VSF onnistu täysin tavoittamaan kolmea Rothbartin temperamenttimallin ulottuvuutta. On kuitenkin huomioitava, että Lukivauva-aineiston kerääminen on aloitettu vuonna 2015 ja myös temperamentin mittaukset on aloitettu jo tuolloin, jolloin vuoden 2017 tutkimustulosten osoittamat mahdolliset haasteet IBQ-R-VSF-mittarin käytössä eivät ole voineet vaikuttaa mittarien valintaan. Mittarin mahdolliset haasteet on kuitenkin huomioitava tulosten tulkinnassa.

Toteutetun tutkimuksen keskeisenä ansiona voidaan puolestaan nähdä temperamentin arvioiminen jo vauvaiässä, sillä tällaista tutkimusta on tehty edelleen varsin vähän, ja kertynyt tutkimustieto on ristiriitaista kaikkien tarkasteltujen temperamentin ulottuvuuksien suhteen. Vauvaiän tutkimus on vähäisestä saamastaan huomiosta huolimatta tärkeää temperamentin biologisen pohjan, varhaisen ilmenemisen ja kehityksellisen pysyvyyden vuoksi. Mitä varhaisemmassa vaiheessa esimerkiksi mahdollisia riskitekijöitä tunnistetaan, sitä varhaisemman puuttumisen tällainen tieto mahdollistaa. Tärkeää tietoa on myös, mikäli yhteyksiä vauvaiän temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen välillä ei ilmene. Tällöin voidaan arvioida, ettei esimerkiksi vauvaiän heikompi kyky säätelyyn ja vähäisempi kyky nauttia ja hyötyä vanhemman läsnäolosta osana itsesäätelyään välttämättä vaikuta lapsen mahdollisuuksiin oppia vastavuoroisessa vaikutuksessa vanhemman kanssa.

Vaikka temperamentin arviointiin käytetty mittari oli osin ongelmallinen, voidaan tutkimuksen ansiolina nähdä muiden käytettyjen mittarien, eli EEG:llä mitatun P300-vasteen ja kognitiivisen suoriutumisen arviointi. P300-vaste täydentää vanhemman arvioinnista ja testaamisesta saatavaa tietoa kuvaamalla tarkkaavuuden tahatonta siirtymistä aivotasolla. Aivojen toimintaa mittaavin menetelmin hankittava tieto täydentää vanhemman tekemää arvioita ja tutkijan toteuttamia kognitiivisen suoriutumisen arviointeja tuomalla mahdollisesti objektiivisempaa tietoa aivotason tapahtumista tarkkaavuuden prosesseihin liittyen. Koska P300-vastetta ei ole juurikaan aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa hyödynnetty vauvojen temperamenttitutkimuksessa (tietävästi ensimmäistä kertaa Marshall ja kollegat vasta vuonna 2009), on kaikki tieto, myös tieto yhteyden puuttumisesta, erittäin arvokasta.

Tutkimuksen vahvuutena on myös kognitiivisen suoriutumisen arviointi standardoiduilla ja normitetuilla kognitiivisen suoriutumisen testeillä tutkijan arvioimana. Aiemmissa temperamentin ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyttä tarkastelevissa tutkimuksissa on kognitiivinen suoriutuminen toisinaan ollut vanhemman eikä tutkijan arvioimaa (esim. Dixon & Smith, 2000), mikä on voinut vaikuttaa saatuihin tuloksiin. On mahdollista, että vanhempi, joka kokee lapsensa olevan temperamentiltaan esimerkiksi helposti rauhoitettava ja nauravainen, arvioi myös lapsen suoriutumisen paremmaksi kuin vanhempi, joka kokee lapsensa olevan itkuinen ja vaikeasti rauhoitettava. Kielellisen suoriutumisen arvioinnin luotettavuutta lisää se, että puheen ymmärrystä ja puheen tuottoa tarkasteltiin erillisinä prosesseina yhden kielellisen suoriutumisen mittarin sijaan, sillä lapset ymmärtävät varhaisessa iässä moninkertaisesti enemmän sanoja kuin pystyvät vielä tuottamaan itse (Edwards ym., 1999). Myös aiemman tutkimuskirjallisuuden pohjalta on havaittu temperamentti-piirteiden olevan eri tavoin yhteyksissä puheen tuottoon ja puheen ymmärrykseen. Arvioinnin luotettavuutta voi lisätä myös se, että tässä tutkimuksessa kognitiivista suoriutumista arvioitiin vasta lasten ollessa kahden vuoden ja neljän kuukauden ikäisiä, jolloin kielellisestä osaamisesta saadaan monipuolisempi ja tarkempi käsitys. Aiemmassa tutkimuksessa kielellistä osaamista on arvioitu usein lasten ollessa vielä erittäin pieniä, jopa vauvoja. Esimerkiksi Peterson ja kollegat (2017) jotka arvioivat vauvojen kommunikaatiota yhdeksän kuukauden iässä, tai Dixon ja Smith (2000), jotka tarkastelivat puheen tuottoa ja ymmärrystä vain seitsemän kuukauden ja 10 kuukauden ikäisillä vauvoilla.

4.4 Yhteenveto

Tutkimuskysymyksinä oli selvittää, oliko vauvaiän temperamentti yhteydessä lasten kielelliseen tai näönvaraiseen tiedonkäsittelyyn, ja välittikö tarkkaavuuden tahaton siirtyminen tätä yhteyttä. Tulokset osoittivat tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan voimakkaamman vauvaiän negatiivisen affektiivisuuden ennustavan heikompaa näönvaraista päättelykykyä. Myös suuremman negatiivisen affektiivisuuden yhteys heikompaan puheen tuottoon läheni merkitsevyyttä, samoin kuin suuremman vauvaiän tyytyväisyyden yhteys parempaan puheen ymmärrykseen. Tutkimustulosten pohjalta voidaan näin ollen todeta, että kuuden kuukauden iässä arvioitu temperamentti ei juurikaan ennustanut kielellistä tai näönvaraista suoriutumista kahden vuoden ja neljän kuukauden iässä. Mikään temperamentin ulottuvuuksista ei myöskään ollut yhteydessä vauvaiässä EEG:llä

arvioituun tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen voimakkuuteen, eikä tarkkaavuuden tahaton siirtyminen ollut yhteydessä kielelliseen tai näönvaraiseen kognitiiviseen suoriutumiseen taaperoiässä.

Vaikka ulottuvuuksien tasolla tarkasteltuna temperamentti ei juurikaan ollut yhteydessä oppimiseen, olisi jatkotutkimuksissa temperamentin tarkastelu tarkkarajaisemmin piirteiden tasolla perusteltu tutkimuskysymys, jotta saataisiin tietoa tarkemmin yksittäisten piirteiden mahdollisista vaikutuksista oppimiselle. Tarkkaavuuden tahattoman siirtymisen osalta puolestaan kiinnostava tutkimuskysymys olisi pidemmän aikavälin seuranta esimerkiksi kouluikäen asti, sillä voi olla, ettei vielä taaperoiässä ilmene yhtä paljon ympäristön keskittymiselle asettamia haasteita kuin esimerkiksi lapsen tullessa kouluikäen. Vaikkei sen enempää säätelyn ulottuvuus kuin tarkkaavuuden tahaton siirtyminen ennustanut heikompaa oppimista taaperoiässä, voi olla, että vaikutukset ilmenisivät myöhemmin lapsuudessa esimerkiksi koululuokassa, jossa voimakas tarkkaavuuden tahaton siirtyminen voi huomattavasti vaikeuttaa keskittymistä. Lisäksi jatkotutkimuksissa tärkeää olisi huomioida monipuolisemmin temperamentin ja oppimisen välisiä mahdollisia yhteyttä välittäviä muuttujia, kuten vanhemmuustekijöitä.

Vauvaiän temperamentin yhteydestä taaperoiän oppimiseen on kertynyt tähän saakka vasta varsin vähän tutkimustietoa, joka sekin on ollut ristiriitaista. Tämä tutkimus vahvisti käsitystä siitä, että vauvaiän temperamentti ulottuvuuksien tasolla tarkasteltuna ei selkeästi ja voimakkaasti vaikuta lapsen oppimiseen taaperoiässä. Lapsen oppimiseen vaikuttavat lukuisat sekä lapsen perinnölliset että hänen kasvuympäristönsä ominaisuudet. Vaikuttaa siltä, että pikemmin kuin temperamentti yksin, vaikuttavat oppimiseen enemmän muut tekijät, tai muiden tekijöiden ja temperamentin yhdysvaikutukset. Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan myös arvioida, että vauvaiässä ilmenevä herkkä tarkkaavuuden herpaantuminen käsillä olevasta kohteesta ei vaikuta lapsen oppimiseen taaperoiässä. Vaihtoehtoisesti esimerkiksi erityisen sensitiivinen vanhemmuus voi suojata lasta tarkkaavuuden herkan siirtymisen oppimista haittaavilta vaikutuksilta. Yhteenvetona voidaan todeta temperamentin, tarkkaavuuden prosessien ja oppimisen yhteyksien varhaislapsuudessa vaativan vielä paljon lisää tutkimusta. Keskeistä olisi huomioida temperamentin yhteydet muihin mahdollisiin kehityksellisiin muuttujiin, ja näiden yhdysvaikutusten yhteydet lapsen oppimiseen. Ymmärrys temperamentin, tarkkaavuuden ja oppimisen välisistä yhteyksistä lisää mahdollisuuksia tunnistaa jo varhain lapsen yksilöllisiä piirteitä, hänelle sopivia toimintatapoja sekä mahdollisia oppimiseen liittyviä riskitekijöitä.

Lähteet

- Amin, H. U., Malik, A. S., Kamel, N., Chooi, W. & Hussain, M. (2015). P300 correlates with learning & memory abilities and fluid intelligence. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 12, 87.
- Baron, R. M. & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51 (6), 1173 – 1182.
- Bloom, L. & Capatides, J. (1987). Expression of affect and the emergence of language. *Child Development*, 58, 1513 – 1522.
- Bomba, A. K., Goble, C. B. & Moran, J. D. (1994). Maternal teaching behaviors and temperament in preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 403 – 406.
- Bornstein, M. H., Putnick, D. L., Gartstein, M. A., Hahn, C., Auestad, N. & O'Connor, D. L. (2015). Infant temperament: Stability by age, gender, birth order, term status, and socioeconomic status. *Child Development*, 86 (3), 844 – 863.
- Casalin, S., Luyten, P., Vliegen, N. & Meurs, P. (2012). The structure and stability of temperament from infancy to toddlerhood: A one-year prospective study. *Infant Behavior and Development*, 35, 94 – 108.
- Chess, S. (1968). Temperament and learning ability of school children. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 58 (12), 2231 – 2239.
- Chong, S. Y., Chittleborough, C. R., Gregory, T., Lynch, J., Mittinty, M. & Smithers, L. G. (2019). The controlled direct effect of temperament at 2-3 years on cognitive and academic outcomes at 6-7 years. *Plos One*, 4, 1 – 14.
- Conture, E. G., Kelly, E. M. & Walden, T. A. (2013). Temperament, speech and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 46, 125 – 142.
- Coplan, R. J., Barber, A. M. & Lagacé-Séguin, D. G. (1999). The role of child temperament as a predictor of early literacy and numeracy skills in preschoolers. *Early Childhood Research Quarterly*, 14 (4), 537 – 553.
- Cruise, S. & O'Reilly, D. (2014). The influence of parents, older siblings, and non-parental care on infant development at nine months of age. *Infant Behavior and Development*, 37,

546 – 555.

- Cuevas, K. & Bell, M. A. (2014). Infant attention and early childhood executive function. *Child Development, 85* (2), 397 – 404.
- Czeschlik, T. (1993). General intelligence, temperament, and the Matching Familiar Figures Test. *European Journal of Personality, 7*, 379 – 386.
- Dixon, W. E., Salley, B. J. & Clements, A. D. (2006). Temperament, distraction, and learning in toddlerhood. *Infant Behavior and Development, 29* (3), 342 – 357.
- Dixon, W. E. & Smith, P. H. (2000). Links between early temperament and language acquisition. *Merrill-Palmer Quarterly, 46* (3), 417 – 440.
- Dollaghan, C. A., Campbell, T. F., Paradise, J. L., Feldman, H. M., Janosky, J. E., Pitcairn, D. N. & Kurs-Lasky, M. (1999). Maternal education and measures of early speech and language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 42*, 1432 – 1443.
- Edwards, S., Garman, M., Hughes, A., Letts, C. & Sinka, I. (1999). Assessing the comprehension and production of language in young children: An account of the Reynell Developmental Language Scales III. *International Journal of Language & Communication Disorders, 34* (2), 151 – 191.
- Eisenberg, N. & Mussen, P. H. (1989). The roots of prosocial behavior in children. New York: Cambridge University Press.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., Goldsmith, H.H. & Van Hulle, C. A. (2006). Gender differences in temperament: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 132* (1), 33 – 72.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2015). Cognitive Psychology: A Student's Handbook. Taylor & Francis Group.
- Fox, N. A. & Davidson, R. J. (1988). Patterns of brain electrical activity during facial signs of emotion in 10-month-old infants. *Developmental Psychology, 24*, 230 – 236.
- Gartstein, M. A. & Rothbart, M. K. (2003). Studying infant temperament via the revised infant behavior questionnaire. *Infant Behavior & Development, 26*, 64 – 68.
- Hall, M. H., Schulze, K., Rijdsdijk, F., Picchioni, M., Ettinger, U., Bramon, E., Freedman, R., Murray, R.

- M. & Sham, P. (2006). Heritability and reliability of P300, P50 and duration mismatch negativity. *Behav Genet*, 36, 845 – 857.
- Howell, D. C. (2013). *Statistical Methods for Psychology*. Wadsworth: Cengage Learning.
- Kalat, J. W. (2016). *Biological Psychology*. Boston: Cengage Learning.
- Keltikangas-Järvinen, L. (2004). *Temperamentti: ihmisen yksilöllisyys*. Helsinki: WSOY.
- Klein, P. S., Feldman, R. & Zarur, S. (2002). Mediation in a sibling context: The relations of older siblings' mediating behaviour and younger siblings' task performance. *Infant and Child Development*, 11, 321 – 333.
- Kopala-Sibley, D. C., Olino, T., Durbin, E., Dyson, M. W. & Klein, D. N. (2018). *European Journal of Personality*, 32, 128 – 145.
- Laake, L. M. & Bridgett, D. J. (2014). Happy babies, chatty toddlers: Infant positive affect facilitates early expressive, but not receptive language. *Infant Behavior and Development*, 37, 29 – 32.
- Landau, A. N., Elwan, D., Holtz, S. & Prinzmetal, W. (2012). Voluntary and involuntary attention vary as a function of impulsivity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19 (3), 405 – 411.
- Lemelin, J., Tarabulsy, G. M. & Provost, M. A. (2006). Predicting preschool cognitive development from infant temperament, maternal sensitivity, and psychosocial risk. *Merrill-Palmer Quarterly*, 52 (4), 779 – 806.
- Luck, S. J. (2014). *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Marshall, P. J., Reeb, B. C. & Fox, N. A. (2009). Electrophysiological responses to auditory novelty in temperamentally different 9-month-old infants. *Developmental Science*, 12 (4), 568 – 582.
- Moreno, A. J. & Robinson, J. L. (2005). Emotional vitality in infancy as a predictor of cognitive and language abilities in toddlerhood. *Infant and Child Development*, 14, 383 – 402.
- Nevala, J., Kairaluoma, L., Ahonen, T., Aro, M. & Holopainen, L. (2006). Lukemis- ja

kirjoittamistaitojen yksilötesti nuorille ja aikuisille. Jyväskylä: Siirtopaino.

- Pakarinen, S., Sokka, L., Leinikka, M., Henelius, A., Korpela, J. & Huotilainen, M. (2014). Fast determination of MMN and P3a responses to linguistically and emotionally relevant changes in pseudoword stimuli. *Neuroscience Letters*, 577, 28 – 33.
- Palisin, H. (1986). Preschool temperament and performance on achievement tests. *Developmental Psychology*, 22 (6), 766-770.
- Peterson, E. R., Waldie, K. E., Mohal, J., Reese, E., Atatoa Carr, P. E., Grant, C. C. & Morton, S. M. B. (2017). Infant Behavior Questionnaire – Revised Vert Short Form: A new factor structure's associations with parenting perceptions and child language outcomes. *Journal of Personality Assessment*, 99 (6), 561 – 573.
- Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2128 – 2148.
- Putnam, S. P., Helbig, A. L., Gartstein, M. A., Rothbart, M. K. & Leerkes, E. (2014). Development and assessment of short and very short forms of the Infant Behavior Questionnaire – Revised. *Journal of Personality Assessment*, 96 (4), 445 – 458.
- Putnam, S. P., Rothbart, M. K., Gartstein, M. A. (2008). Homotypic and heterotypic continuity of fine-grained temperament during infancy, toddlerhood and early childhood. *Infant and Child Development*, 17, 387 – 405.
- Robinson J. L. & Acevedo M. C. (2001). Infant reactivity and reliance on mother during emotion challenges: Prediction of cognition and language skills in a low-income sample. *Child Development*, 72 (2), 402 – 415.
- Rothbart, M. K. (2007). Temperament, development, and personality. *Current Directions in Psychological Science*, 16 (6), 207 – 212.
- Rothbart, M. K. (1981). Measurement of temperament in infancy. *Child Development*, 52, 569 – 578.
- Rothbart, M. K. & Derryberry, D. (1981). Development of individual differences in temperament. *Advances in Developmental Psychology*, 1, 37 – 86.

- Rothbart, M. K., Ellis, L. K., Rueda, M. R. & Posner, M. I. (2003). Developing mechanisms of temperamental effortful control. *Journal of Personality*, 71 (6), 1113 – 1143.
- Rothbart, M. K. & Posner, M. I. (2005). Genes and experience in the development of executive attention and effortful control. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 109, s. 101 – 108.
- Rothbart, M. K., Sheese, B. E. & Posner, M. I. (2007). Executive attention and effortful control: Linking temperament, brain networks, and genes. *Society for Research in Child Development*, 1 (1), 2 – 7.
- Salley, B. & Dixon, W. (2007). Temperament and joint attentional predictors of language development. *Merrill Palmer Quarterly*, 53, 131–154
- SanMiguel, I., Morgan, H. M., Klein, C., Linden, D. & Escera, C. (2010). On the functional significance of Novelty-P3: Facilitation by unexpected novel sounds. *Biological Psychology*, 83, 143 – 152.
- Saudino, K. J. (2005). Behavioral genetics and child temperament. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 26 (3), 214 – 223.
- Thiede, A., Virtala, P., Ala-Kurikka, I., Partanen, E., Huotilainen, M., Mikkola, K., Leppänen, P. & Kujala, T. (2019). An extensive pattern of atypical neural speech-sound discrimination in newborns at risk of dyslexia. *Clinical Neurophysiology*, 130(5), 634-646.
- Unsworth, N. & McMillan, B. D. (2014). Similarities and differences between mind-wandering and external distraction: A latent variable analysis of lapses of attention and their relation to cognitive abilities. *Acta Psychologica*, 150, 14 – 25.
- Valiente, C., Lemery-Chalfant, K. & Swanson, J. (2010). Prediction of kindergarteners' academic achievement from their effortful control and emotionality: Evidence for direct and moderated relations. *Journal of Educational Psychology*, 102, 3, 550 – 560.
- van Beijsterveldt, C. E. M. & Baal, G. C. M. (2002). Twin and family studies of the human electroencephalogram: A review and a meta-analysis. *Biological Psychology*, 61, 111 –138.

van Beijsterveldt, C. E. M., van Baal, G. C. M., Molenaar, P. C. M., Boomsma, D. I. & de Geus, E. J. C.

(2001). Stability of genetic and environmental influences on P300 amplitude: A longitudinal study in adolescent twins. *Behavior Genetics*, 31 (6), 533 – 543.

Ward, J. (2015). Students guide to cognitive neuroscience. London: Psychology Press.

Wolfe, C. D. & Bell, M. A. (2007). The integration of cognition and emotion during early childhood:

Regulatory processes associated with the development of working memory. *Brain and Cognition*, 65, 3 – 13.

Wongupparaj, P., Sumich, A., Wickens, M., Kumari, V. & Morris, R. G. (2018). Individual differences in

working memory and general intelligence indexed by P200 and P300: A latent variable model. *Biological Psychology*, 139, 96 – 105.

Zambrana, I. M., Ystrom, E. & Pons, F. (2012). Impact of gender, maternal education, and birth order

on the development of language comprehension: A longitudinal study from 18 to 36 months of age. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 33, 146–155.

Liitteet

1. Lukivaikeusriskin yhteys temperamenttiin, tiedonkäsittelyyn ja P300-vasteeseen

Tutkimuksen aineisto oli peräisin Lukivauva-tutkimusprojektista, johon rekrytoituista tutkittavista kolme neljäsosaa kuului lukiriskiryhmään. Tämän tutkimuksen lopulliseen otokseen mukaan valikoituineista lapsista lukiriskiryhmään kuuluvat olivat selvästi yliedustettuina ($N = 63$) verrattuna lukiriskittömiin ($N = 10$). Lukiriskin ei odotettu olevan yhteydessä temperamentin ulottuvuuksiin, P300-vasteeseen eikä kognitiiviseen suoriutumiseen, mutta oletuksen varmistamiseksi testattiin lukiriskiryhmään kuuluvien ja lukiriskittömien yhteyksiä kaikkiin näihin päämuuttujiin.

Ensimmäiseksi tutkittiin lukiriskin yhteyttä temperamentin ulottuvuuksiin, eikä tässä analyysissä kovarianssimatriisien yhtäsuuruuksissa havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa [Boxin $M = 12.65$, $F(6, 1415.44) = 1.84$, $p = .09$] ja Levenen testillä virhevarianssien yhtäsuuruus jäi voimaan kaikilla temperamentin ulottuvuuksilla ($p > .05$), joten tuloksia voitiin pitää luotettavina. Analyysin tulokset temperamentin ulottuvuuksien yhteydestä lukiriskiin jäivät kauas merkitsevyydestä ($p > .05$) eli yhteyttä temperamentin ja lukiriskin välillä ei odotusten mukaisesti ollut.

Seuraavassa analyysissä MANOVAlla tutkittiin kognitiivisen suoriutumisen (puheen ymmärrys, puheen tuotto, näönvarainen suoriutuminen) yhteyttä lukiriskiin. Ryhmäkokojen erisuuruudesta huolimatta kovarianssimatriisien yhtäsuuruus oli voimassa [Boxin $M = 4.85$, $F(6, 1415.44) = .71$, $p = .65$]. Oletus virhevarianssien yhtäsuuruudesta jouduttiin kuitenkin hylkäämään Reynellin puheen ymmärryksen mittarin osalta [Levenen testisuure $(1, 71) = 4.20$, $p < .05$]. Varsinaiset MANOVAn tulokset osoittivat, ettei lukiriskiryhmäläisten ja lukiriskittömien välillä ollut eroa millään kognitiivisen suoriutumisen mittareista ($p > .05$).

Lopuksi tutkittiin vielä lukiriskiryhmäläisten ja ei-lukiriskiryhmäläisten mahdollisia eroja P300-vasteen voimakkuudessa yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Levenen testisuure ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p > .05$) joten virhevarianssit olivat yhtä suuria ryhmien välillä. Varsinaiset varianssianalyysin tulokset osoittivat, ettei lukiriskiryhmäläisten tai lukiriskittömien välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa P300-vasteen suuruudessa ($p > .05$). Koska tilastollisesti merkitsevää eroa lukiriskiryhmäläisten ja lukiriskittömien välillä ei havaittu minkään päämuuttujan osalta, ei tutkimuksen osallistujia tutkimuksen analyysissä eroteltu lukiriskiryhmään ja lukiriskittömien ryhmään.